

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІ**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**

**«БЕЙСЫЗЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ХАОС ЖӘНЕ
ҚҰРЫЛЫМДАР. ТЕОРИЯ ЖӘНЕ ТӘЖІРИБЕ»
XII ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ
КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ
МАТЕРИАЛДАРЫ**

**МАТЕРИАЛЫ
XII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ХАОС И СТРУКТУРЫ В НЕЛИНЕЙНЫХ
СИСТЕМАХ. ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТ»**

**ПАВЛОДАР
2022**

ӘОЖ 001
КБЖ 72
Б38

Редакция алқасының бас редакторы:

Садықов Е. Т., э.ғ.д., профессор, «Торайғыров университеті» КЕАҚ Басқарма Төрағасы – Ректор

Жауапты редактор:

Ержанов Н. Т., б.ғ.д., профессор, Ғылыми жұмыс және халықаралық ынтымақтастық жөніндегі басқарма мүшесі – проректор

Редакция алқасының мүшелері:

Жанабаев З.Ж., Нусупбеков Б.Р., Говорун В.Ф., Ордабаев Е.К., Токтаганов Т.Т., Алифиров А.И., Abdul Qadir, Nurxat Nuraje, Бактыбеков К.С., Демкин В.П., Ершина А.К., Жаркын Есимбек, Жумабеков Б.К., Зейниденов А.К., Ибраев Н.Х., Ибраимов М.К., Кажикенова С.Ш., Кокетай Т.А., Курытник И.П., Кучеренко М.Г., Кучерук В.Ю., Кульбачинский А.В., Лежнин С.И., Мирошниченко А.С., Потапов А.А., Прибатурин Н.А., Сакипов К.Е., Сакипова С.Е., Саулебеков А.О., Сальников В.Г., Стоев Митко, Тлеукаенов С.К., Турмухамбетов А.Ж., Шаймерденова Г.М., Шрагер Э.Р.

Жауапты хатшы:

Жумабеков А. Ж.

Б38 «Бейсызық жүйелердегі хаос және құрылымдар. Теория және тәжірибе = Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент = Chaos and structures in nonlinear systems. Theory and experiment» атты XII Халықаралық ғылыми конференциясының материалдары. – Павлодар : Торайғыров университеті, 2022. – 663 б.

ISBN 978-601-345-301-9

«Бейсызық жүйелердегі хаос және құрылымдар. Теория және тәжірибе» атты XII Халықаралық ғылыми конференциясы (17-19 маусым 2022 жыл) жинағында динамикалық хаос, бейсызықты жүйелердегі, астрофизикадағы, конденсацияланған ортадағы өзін-өзі ұйымдастыру, энергетика, автоматтандыру, қазіргі қоғам мен білім беруді дамытудағы ақпараттық технологиялар мен әдіснамалық мәселелер, инновациялық технологиялар, инженериядағы жетістіктер, техносферадағы экология мәселелері бағыттар бойынша ғылыми мақалалар жарияланады.

Жинақ көпшілік оқырманға арналады.
Мақала мазмұнына автор жауапты.

ӘОЖ 001
КБЖ 72

ISBN 978-601-345-301-9

© Торайғыров университеті, 2022

Пленарлық отырыс
Пленарное заседание

**НЕЛИНЕЙНЫЕ ФРАКТАЛЬНЫЕ МЕРЫ И
ИНФОРМАЦИОННАЯ ЭНТРОПИЯ В НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ,
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ, АСТРОФИЗИКЕ**

ЖАНАБАЕВ З. Ж.

доктор физико-математических наук, профессор, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

УСИПОВ Н. М.

магистр технических наук, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

АКНИЯЗОВА А. Ж.

магистр естественных наук, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

1. ZhF фрактал и его аналитическая формула

ZhF фрактал описывается единичной ступенчатой функцией Хевисайда:

$$Y = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A}{3^{n-1}} \right) \sum_{k=1}^{3^n} \left((-1)^{k \bmod (3)} + 1 \right) \theta \left(x - \frac{k}{3^n} \right), k \neq 3s, \quad (1)$$

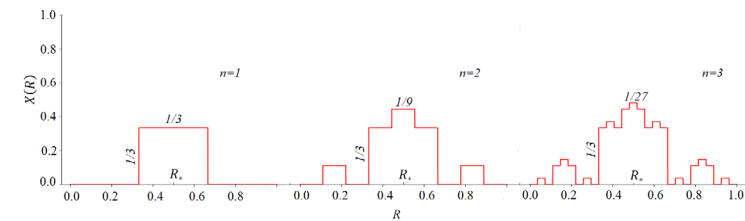


Рисунок 1 – ZhF фрактал $D=1.465$ с предфракталами порядка $n=1, 2, 3$

2. Нелинейная фрактальная мера

2.1 В теории расширения Вселенной.

$$X_{i+1}(R, \gamma) = R \left(\left| 1 - \frac{X_i(R, \gamma)}{R_*} \right| \right)^{-(D-d)} \quad (2)$$

R -координата галактики, $X_{(i+1)}(R, \gamma)$ – расстояние до галактики, R_* точки Лагранжа (нулевой гравитации), $(D-d)$ - разность фрактальных и топологических размерностей.

2.2 В физике наноструктурированных полупроводников, в наноэлектронике

$$V_{i+1}(U) = E_g \left(\left| 1 - \frac{v_i(U)}{U} \right| \right)^{-(D-d)} + \alpha \hbar \omega \quad (3)$$

$V_{(i+1)}(U)$ – потенциальная энергия электрона в полупроводнике, E_g – энергетическая ширина запрещенной зоны, U – напряжение внешнего электрического поля.

2.3 В физике оптического спектра нанопленок фотовольтаики, сенсорики

$$\alpha_{i+1}(\omega, \gamma) = \frac{E_{i+1}(\omega, \gamma)}{\hbar \omega} t h \left(\frac{\hbar \omega}{2kT} \right) \quad (4)$$

$$E_{i+1}(\omega, \gamma) = E_g \left(\left| 1 - \frac{E_i(\omega, \gamma)}{\hbar \omega} \right| \right)^{-\gamma} \quad (5)$$

$\alpha_{(i+1)}$ – коэффициент поглощения фотона фрактальной, пористой нанопленкой, $E_{(i+1)}(\omega, \gamma)$ – спектр мощности падающего излучения, $\hbar \omega$ – энергия фотона, $\gamma=(D-d)$ – разность фрактальных и топологических размерностей.

Примеры результатов теории, сопоставления с наблюдениями.

2.1 В теории расширения Вселенной

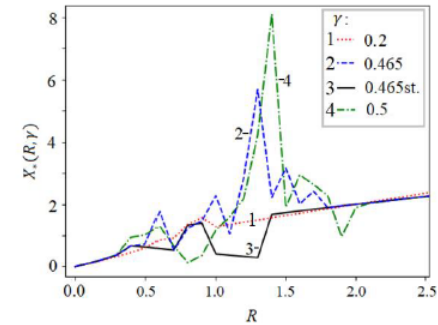


Рисунок 2 – Хаотизация значений $X(R, \gamma)$ с ростом показателя скейлинга $\gamma=(D-d)$ при $R_*=1$. Число итераций отображения (12) равно 10^3 .

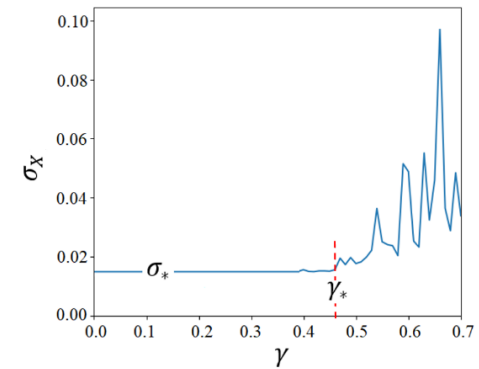


Рисунок 3 – Изменение среднеквадратического отклонения $X(R, \gamma)$ по γ . $\sigma^*=0.0149$, $\gamma^*=0.465$

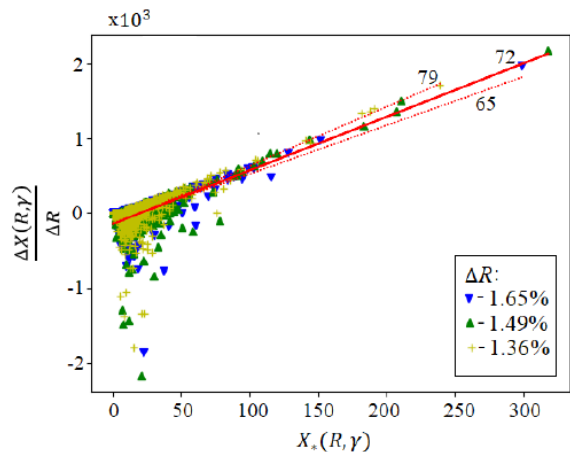


Рисунок 4 – Иллюстрация существования глобального значения параметра Хаббла для $\gamma = \gamma_*$. Среднее значение интервала $H=65-79$ (в единицах $\text{km s}^{-1} \text{Mpc}^{-1}$ по результатам наблюдений равно 72 с погрешностью около 4%. Значение H по настоящей теории при $\gamma=0.465, \sigma_R=0.0149$ равно 72, $\Delta H=2\pi/1.49=4.21\%$.

2.2 В физике наноструктурированных полупроводников, в наноэлектронике.

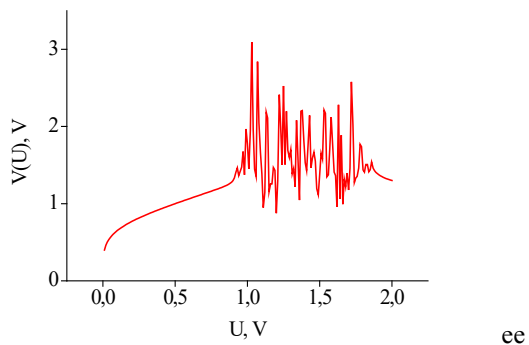


Рисунок 5 – Реализация уравнения нелинейной фрактальной меры по формуле (3) при $\gamma=0.25, E_g=1$

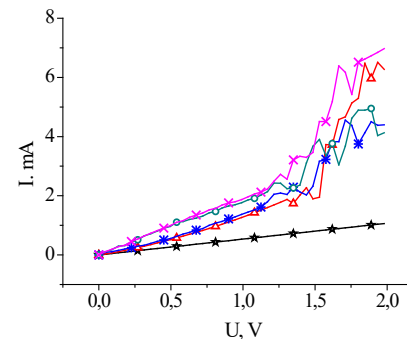


Рисунок 6 – Вольт-амперная характеристика нанопористой пленки кремния для различных значений γ с учетом фотостимулирования проводимости лазерным излучением с энергией по формуле (4), Значения γ : ☆ 0.04, Δ - 0.2, ✱ - 0.15, ○ - 0.12, ✕ - 0.09

2.4 В физике оптического спектра нанопленок фотовольтаики, сенсорики

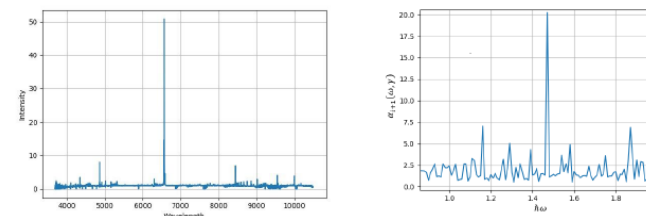


Рисунок 7 – Оптические спектры звезд (слева наблюдение, справа формулы 4, 5) $E_g=1.5 \text{ eV}, \gamma=0.465$

3. Условная информация, определенная через разность энтропий

В теории информации взаимная информация определяется по формуле:

$$I(Y; X) = H(Y) - H(Y|X) \quad (1)$$

Введенная нами новая мера- условная информация более помехоустойчива в отличии от взаимной информации которая равна нулю при отсутствии корреляции.

Условная информация определяется через разность энтропий:

$$I(Y|X) = H(X, Y) - H(Y|X) \quad (2)$$

В формуле (2) $H(X, Y)$ совместная энтропия ансамбля, $H(Y|X)$ условная энтропия:

$$H(X, Y) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M p(x[i], y[j]) \log_2 p(x[i], y[j]) \quad (3)$$

$$H(Y|X) = - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M p(x[i], y[j]) \log_2 p(y[j]|x[i]) \quad (4)$$

В отличие от взаимной информации условная информация несимметрична относительно перестановки переменных $X \rightleftharpoons Y$ так как $H(Y|X) \neq H(X|Y)$

Поделив почленно формулу (2) на (3) получим своеобразный закон сохранения для нормированных значений условных информации и энтропии.

$$I(Y|X) + H(Y|X) = 1, \quad H = H/H(X, Y) \quad I = I/H(X, Y) \quad (5)$$

Связь между информацией и энтропией в виде формулы (5) известна для энтропии Больцмана для равновесного состояния, или в случае выбора в виде постоянных параметров. Мы выбираем условие Y в виде характерных признаков искомого сигнала определяемых из смеси с шумом.

Из формулы (5) следует разность условных информаций

$$\Delta I = I(Y|X) - I(X|Y) = H(X|Y) - H(Y|X) \quad (6)$$

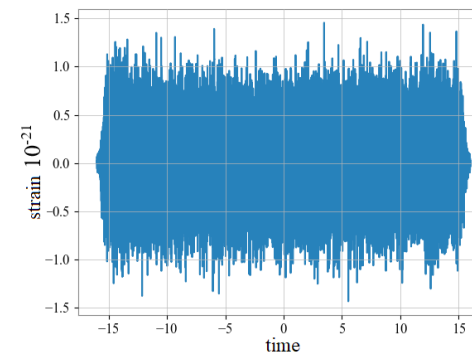


Рисунок 8 – Сигнал гравитационной волны GW150914

Условная информация сигнала имеет пиковые значения в момент наблюдения GW150914 (рис 8).

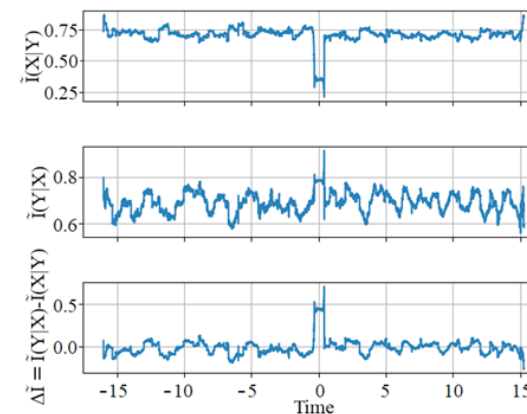


Рисунок 9 – Информационные критерии события GW150914 (H)

4. Технические приложения результатов

Разработанные нами новые методы нелинейной физики могут найти широкое применение для совершенствования наноэлектроники, оптоэлектроники, информационных и телекоммуникационных технологий.

Таблица 1

№	Направление проектов	Новизна
1	Плазменный резонанс и прыжковая проводимость в наноструктурных металл-оксидных полупроводниках	Резкое возрастание тока при облучении лазером
2	Газочувствительные сенсоры на наноструктурированных полупроводниках	Теория и технология получения нанопористых металл-оксидных полупроводниковых пленок
3	Определение отношения сигнал/шум (SNR) при неизвестном уровне шума через условную информацию	Новая теория и электронная схема, основанная на определении отношения информации к энтропии (IER)
4	Многодиапазонные фрактальные антенны в системе MIMO	Новые алгоритмы на основе условной информации. Определение видов модуляций в системе MIMO
5	Маршрутизация в беспроводной телекоммуникационной сети	Выбор маршрута условной информацией
6	Нелинейные фрактальные закономерности спектра газопылевых астрономических объектов	Новые формулы и алгоритмы
7	Эффективные характеристики пористости, фрактальности концентрации пор в наноразмерной пленке	Теоретически и экспериментально показано существование оптимальной концентрации пор в наноразмерной пленке

ЛИТЕРАТУРА

1 Zhanabaev Z. Z. et al. Electrodynamics characteristics of wire dipole antennas based on fractal curves //Journal of Engineering Science and Technology. – 2019. – Т. 14. – №. 1. – С. 305-320.

2 Zhanabaev Z. Z., Ussipov N. M., Khokhlov S. A. Scale-invariant and wave nature of the Hubble parameter //Eurasian Physical Technical Journal. – 2021. – Т. 18. – №. 2 (36). – С. 81-89.

3 Akhtanov S. et al. Centre including eccentricity algorithm for complex networks //Electronics Letters. – 2022. – Т. 58. – №. 7. – С. 283-285.

4 Meirambekuly N. et al. Dual-band optical imaging system-integrated patch antenna based on anisotropic fractal for earth-observation CubeSats //Ain Shams Engineering Journal. – 2022. – Т. 13. – №. 2. – С. 101560.

EVOLUTIONARY PATHS OF BINARY STELLAR SYSTEMS

MIROSHNICHENKO A. S.

Department of Physics and Astronomy, University of North Carolina at Greensboro, Greensboro, NC, 27402-6170, USA, a_mirosh@uncg.edu

Evolutionary paths of binary stellar systems Many stars in our Milky Way Galaxy exist in gravitationally bound multicomponent systems. Evolution of these systems is much more complicated than that of single stars that is understood reasonably well. Systems with initially close components may exchange mass and even merge at different evolutionary stages. These processes lead to formation of circumstellar material in the form of gas and dust that absorb ultraviolet radiation of the underlying stars and re-emit it as emission lines from ionized gas and excess of infrared (IR) radiation from dusty particles. We review properties of several prominent groups of binary systems and present examples of recently discovered ones, whose studies require taking long-term high-quality observations and applying modern modeling techniques.

1 Introduction

Looking at the sky with a naked eye gives an impression that most stars are isolated. There are some that are close to each other, but it is a projection effect in most cases. However, observations of regular brightness variations of a number of bright stars that took place even a few centuries ago were interpreted to be due to eclipses in binary systems, which are defined as two gravitationally bound stars (e.g., Algol). The most famous binary is the Mizar-Alcor system, the middle star in the handle of the Big Dipper (Ursa Major).

Observations with various techniques (photometry, spectroscopy, interferometry) obtained since introduction of radiation detectors showed that many stars at different evolutionary stages are parts of binaries or systems with more components (e.g., [1]). Components of some binaries,

especially those separated by large distances and hence having very long orbital periods (e.g., Castor) never get very close to one another and evolve separately as single stars whose evolution is currently understood very well. It is known that single stars can be surrounded by large amounts of material, which can exist in the form of both neutral and ionized gas as well as in molecular form (also known as cosmic dust) and manifests itself by altering the spectral energy distribution of the underlying star. Effects of this material, which is called circumstellar, include production of absorption and emission lines and energy transfer between different spectral regions. For example, dusty particles absorb ultraviolet light emitted by the star and radiate this energy in the IR region.

Binaries, in which the stars form close to one another, may interact during almost their entire life, thus enlarging periods of the presence of large amount of circumstellar material in the system. Stars in binaries may exchange part of their mass due to overflowing the region of their gravitational dominance (Roche lobe), so that the material located at the star's surface gets attracted to the other star in the binary. Periods of such a mass transfer change masses of the stars and can populate regions inside and immediately outside of the binary by the circumstellar gas. Dusty particles can be form in the outer parts of these envelopes, where temperatures are below 1500- 2000 K. Since stars in binaries orbit one another in a well-defined plane, most of the circumstellar material is usually distributed around the orbital plane. Therefore, such a distribution is typically referred to as disk-like and can be recognized by detecting double-peaked emission line profiles for most disk inclination angles with respect to the line of sight except for a nearly pole-on orientation.

Binaries are usually classified by the type of variations the system stars introduce (e.g., eclipses, eruptions), by the evolutionary stage of the components (e.g., pre-main-sequence, proto-planetary nebula), and by the type of interaction between them (e.g., contact, semi-detached, and detached). Some examples of binary systems include cataclysmic (mass-transferring red dwarfs), symbiotic (a cool giant and a stellar evolution remnant, such as a white dwarf or a neutron star), etc. The number of types of binaries constantly grows. For example, a possibility that fast-rotating emission-line B-type stars known as Be stars can be binaries was suggested nearly 40 years ago [2]. Nevertheless, only now is becoming evident that >50% of them are indeed binaries [3], but the mechanisms of creating circumstellar disks and the role of binarity in this process are not understood very well.

Binaries are important because they introduce more diverse ways of delivering atoms to the interstellar space (compared to those provided by single stars) and affect evolution of galaxies. Studies of binaries are important because they address the behavior of complex systems and develop sophisticated tools for their modeling, allow testing current understanding of single star evolution, and reveal processes which have not been observed or understood.

Several types of binaries exhibit a so strong mass transfer between the stellar components that results in formation of large and dense circumstellar gaseous disks accompanied by condensation of a large amount of circumstellar dust in addition to a significant change of the companions' masses. Such systems show very strong emission lines of many species in their spectra and excess of visual and IR radiation due to re-radiation of the stellar photons by the circumstellar gas and dust. These features vary on a range of time scales, including but not limited to the orbital one. Therefore revealing their physics requires systematic observations with various techniques in a wide spectral range. The mentioned above phenomena are observed in binaries with a Wolf-Rayet star companion [4]; post Asymptotic Giant Branch binaries, which evolve toward the Planetary Nebula evolutionary phase [5]; Luminous Blue Variables [6]; and FS Canis Majoris (FS CMa) type objects, which is the most recently introduced class of possible binaries [7]. Here we review properties of the latter group and show the most recent results from studies of several its members.

2 FS CMa objects

The group of FS CMa objects shows the B[e] phenomenon, which is defined as the presence of permitted and forbidden emission lines in the spectra of stars with surface temperatures between ~10000 and ~30000 K (originally known as B-type stars) along with a large excess of IR radiation above the expected stellar radiation introduced by the presence of the circumstellar dust. The phenomenon was discovered in 1976 [8] and called the B[e] phenomenon because of the presence of forbidden spectral lines [9]. Lamers et al. [10] recognized four subgroups of B[e] objects with known evolutionary status, namely: pre-main-sequence Herbig Ae/Be stars, symbiotic binaries (see definition above), compact Planetary Nebulae, and supergiants. They confirmed the discoverers' suggestion that the B[e] phenomenon is found in objects at very different evolutionary stages, but with similar conditions in their circumstellar environments. However, they were unable to classify 32 out of the originally selected 65 Galactic B[e] objects and called them "unclassified".

A long-term study of the unclassified objects based on the published data as well as on multi-wavelength photometric (e.g., [11]) and spectroscopic observations (e.g., [12]) allowed to define features, which were not noticed earlier and define a new group. Initially it was called “Be stars with warm dust” (BeWD, [13]). This name was misleading, because it has not mentioned forbidden lines and was reminiscent of white dwarfs, which are typically abbreviated as “WD”. The new group was renamed to “FS CMa type objects” following the suggestion by Swings [14] that the star FS CMa, also known as HD 45677, was a good prototype object for the entire B[e] phenomenon.

The main observational features of the FS CMa group are the following. 1. A steep decrease of the IR flux at $\lambda > 10$ microns (Fig. 1). This is unusual as hot stars emit enough high-energy photons to warm even distant circumstellar dust and provide a strong far-IR flux. Therefore, the dust spatial distribution must be compact. 2. An extremely strong line emission (Fig. 2). It is accompanied by free-free and free-bound radiation that produces a strong veiling of the stellar spectra. In addition, the circumstellar contribution to the optical brightness can be up to ± 1 mag, depending on the system geometry and the tilt to the line of sight (e.g., [15,16]). 3. Location near the Main Sequence (the evolutionary stage when stars produce energy by converting hydrogen into helium in their cores) but over a wide luminosity range ($2.0 < \log L/L_{\odot} < 4.5$, Fig. 3).

Miroshnichenko [7] presented a list of 23 objects with the above features. Ten new FS CMa objects were reported in [17] and 16 more candidates found using purely photometric were added in [18]. The latter have been studied spectroscopically along with the most recently found ones reported in [19]. Currently the list of FS CMa objects approaches 100 members and candidates.

Until recently, two main hypotheses about the origin of the FS CMa objects were considered: intermediate-mass binary systems which underwent a phase of non-conservative mass transfer in the past and a stage of evolution of proto-planetary nebulae before the nebulae become detectable in the optical region [7]. De la Fuente et al. [20] added a merger hypothesis by finding two possible FS CMa objects in young Galactic clusters with narrow-band photometry and near-IR spectroscopy. However, non-detection of a secondary component in a limited set of data does not prove it is not present. Observational criteria based on possible consequence of a merger need to be established to distinguish a merger from a binary with a large brightness difference between the components.

The most probable scenario for producing FS CMa objects supported by existing data is evolution of a close binary system, which undergoes a strong mass transfer resulting in a loss of some of this mass into the circumbinary space and formation of a dusty envelope or disk. It was found applicable to the case of MWC 728, a binary with a 27.5-day orbital period [21] (see Figs. 4, 5). Evolution of intermediate-mass binary systems has been studied theoretically in, e.g., [22, 23]. According to some of these models, the mass transfer phase occurs when the initially more massive (primary) component fills its region of gravitational dominance (Roche lobe). It is followed by the mass exchange that makes the primary component much less massive and much cooler (down to a K-type star by the end of the mass transfer phase); accelerates the evolution of the initially less massive (secondary) component which becomes a B-type star; reverses the components' brightness ratio, so that the B-type star gets several magnitude brighter than the former primary; and causes the former primary to lose up to a few solar masses of material.

Our search for candidates to the FS CMa group in large data bases of positions and photometry and follow up photometric and spectroscopic observations resulted in constraining their basic properties and discovering some previously unnoticed features. In particular, it has been found that nearly 30% of them are binary systems with a brighter B-type primary and a 2–4 magnitude fainter G- or K-type secondary component. An example of such a recently found binary with a B-type visible companion that orbits an undetected secondary companion is shown in Fig. 6 [26].

One of the recently discovered features is the presence of the Li I 6708 Å line in the spectra of all FS CMa binaries with a cool secondary component which was initially detected only in the spectrum of MWC 623 [24]. The existence of neutral lithium, which is easily destroyable in stellar interiors, in the atmospheres of evolved stars has not been unambiguously explained but may lead to important clues to revealing process accompanying the systems evolution.

Conclusions

There are still questions that need to be answered to reveal the nature and processes in the recently discovered FS CMa group of objects. They include finding precursors and successors of the group objects, constraining the time of the dust formation onset and its duration, finding reasons for the lack of nearby objects, searching for more candidates affected by a stronger reddening, etc. Another important question is how stable the circumstellar disks of the FS CMa objects are. Unlike those

of Be stars which disappear from time to time and get renewed within a few years [27], the circumstellar matter around FS CMa objects seems to be stable. No observation of line emission or IR-excess disappearance in any of the group objects has been reported for over a century.

Strong photometric variations have also been reported for several FS CMa objects. MWC 342 shows both optical and near-IR brightness variations on a time scale of a few years [11]. FS CMa has experienced a slow fading in the optical region from $V \sim 6.5-7.0$ mag to $V \sim 8.8$ mag from the end of 1960's until the end of 1980's and has not reached the pre-fading brightness level [28]. MWC 17 (see Fig. 2) shows variations of the near-R brightness with an amplitude of ~ 1 mag [29]. These are just a few remarkable phenomena that await explanation.

New binary systems from the FS CMa group have been revealed in recent years. One of them, 3 Pup, was suspected in binarity ~ 70 years ago [30] but not confirmed because of a small number of spectroscopic observations taken. Regular observations during 8 years resulted in confirming a previously suggested orbital period of 137.4 days and measuring the amplitude of the radial velocity variations of 10 km s^{-1} as well as concluding on the mass of the secondary component ($0.8 M_{\odot}$) and restoring the evolutionary history of the system [31]. Also, the first binary system currently undergoing the mass transfer was suggested from its strong emission-line spectrum, unusual emission-line profiles, and first detection of the secondary component (MWC 645, [32]).

Despite all the questions mentioned above, it becomes clear that the evolution of binary systems with non-conservative mass transfer plays a crucial role in creation of the B[e] phenomenon in FS CMa type objects. The large luminosity range of the group objects (see Fig. 3) suggests that many more such objects should exist in our Galaxy as well as in others. Analysis of their IR excesses allows suggesting the presence of large amounts of circumstellar dust around the FS CMa objects and their important, but still unaccounted role as dust producers in galaxies.

The above analysis (e.g., Fig. 3) shows that a previously unexplained manifestation of the B[e] phenomenon was found. Its new properties, such as the fast spectral variations and the presence of lithium, were recently discovered. The strong IR excesses indicate that objects of the FS CMa group represent an unaccounted source of dust in the Galaxy. Such objects have not been ever considered as dust producer and a reassessment of the Galactic dust production cycle is required.

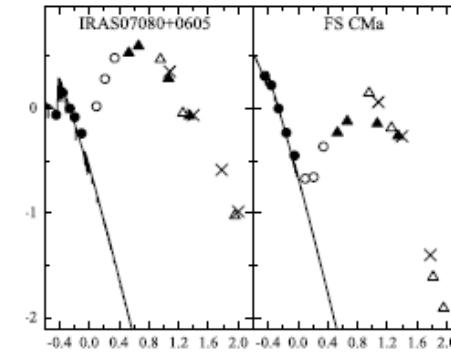


Figure 1 – Spectral energy distributions of two FS CMa objects (symbols) and those of the underlying stars (solid lines). The fluxes (vertical axis) are scaled to that in the V-band ($\lambda=0.55$ microns) and plotted against wavelengths (horizontal axis) in microns.

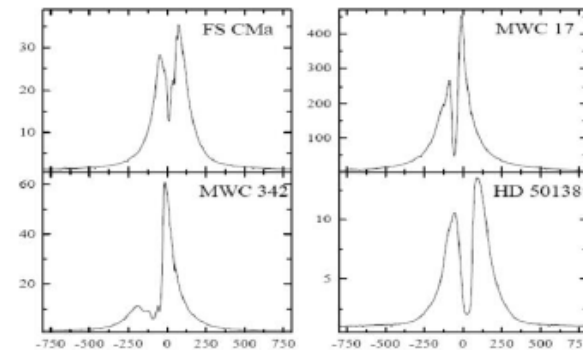


Figure 2 – FS CMa objects with $H\alpha$ lines due to a different circumstellar disk tilt and equivalent widths are 50–1500 Å. Intensities are continuum normalized and radial velocities are shown in km s^{-1}

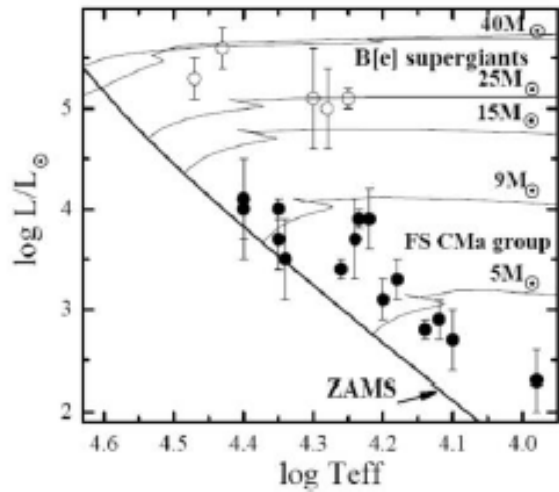


Figure 3 – A Hertzsprung-Russell diagram for Galactic dust-forming B[e] objects. Solid lines: the Zero-Age Main Sequence (ZAMS) and evolutionary tracks for single rotating stars from [25] with initial masses indicated.

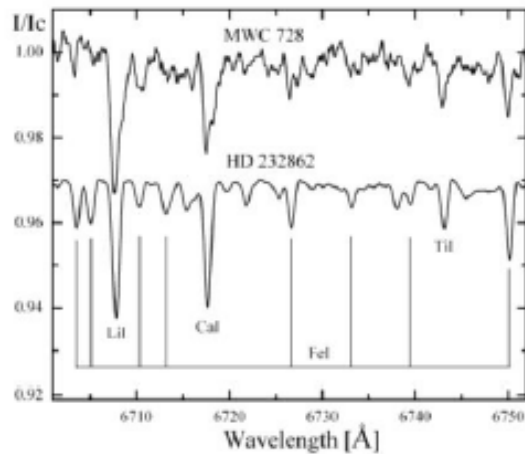


Figure 4 – Part of an absorption line spectrum of the FS CMa object MWC 728 in comparison with that of a lithium-rich giant HD 232862 (from [21]). A featureless continuum was added to the spectrum of HD 232862 to make the absorption line strengths nearly equal.

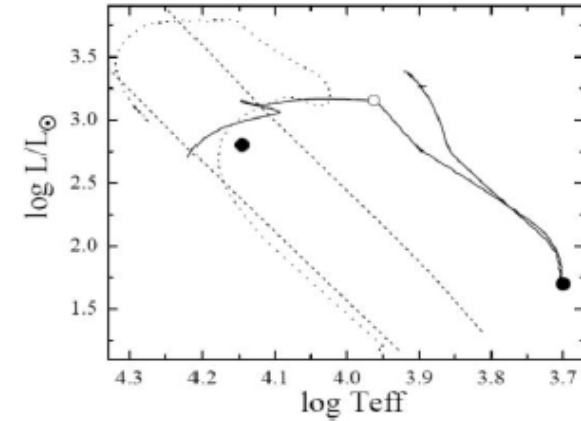


Figure 5 – Evolutionary tracks of a close binary system with non-conservative mass loss [22]. The onset of mass transfer is marked with an open circle on the track of the $5 M_{\odot}$ star (solid line), while the $2 M_{\odot}$ star (dotted line) is still near the starting point of its evolution. The dashed lines show the Zero-Age and Terminal-Age Main Sequence for rotating single stars [25]. The filled circles show the parameters of the MWC 728 binary companions [21].

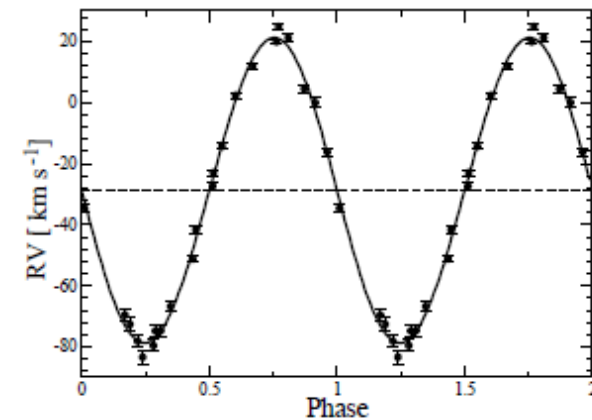


Fig. 6. The radial velocity curve of AS 386, a recently found FS CMa candidate object, folded with an orbital period of 131.29 days ([26]). The radial velocities were measured in several spectral regions containing absorption lines. The solid line shows the best-fit theoretical radial velocity curve for a circular orbit.

Acknowledgements

This research has been funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP08856419).

REFERENCES

- 1 Preibisch, Th., Hofmann, K.-H., Schertl, D., Weigelt, G., Balega, Y., Balega, I., & Zinnecker, H. 2000, in *Birth and Evolution of Binary Stars*, eds. B. Reiphurt and H. Zinnecker, IAU Symp. 200, 106
- 2 Křiž, S., & Harmanec, P. 1975, *Bull. Astron. Inst. Czech.*, 26, 65
- 3 Miroshnichenko, A.S. 2016, in *Bright Emissaries: Be Stars as Messengers of Star-Disk Physics*, eds. T.A.A. Sigut and C.E. Jones, ASP Conf. Ser., 506, 71
- 4 Van der Hukht, K.A., Williams, P.M., & Morris, P.W. 2001, *The Promise of the Herschel Space Observatory*, eds. G.L. Pilbratt, J. Cernicharo, A.M. Heras, T. Prusti, & R. Harris, ESA-SP 460, 273
- 5 Van Winckel, H. 2017, in *The B[e] Phenomenon: Forty Years of Studies*, eds. Anatoly Miroshnichenko, Sergey Zharikov, Daniela Korčáková and Marek Wolf. ASP Conference Series, 508, 197
- 6 Daminieli, A. 1996, *ApJ*, 460, L49
- 7 Miroshnichenko, A.S. 2007, *ApJ*, 667, 497
- 8 Allen, D.A., & Swings, J.-P. 1976, *A&A*, 47, 293
- 9 Conti, P. 1976, in *General Discussion in Be and Shell Stars IAU Symp. 70*, ed. A. Slettebak, (Dordrecht, Holland; IAU), 447
- 10 Lamers, H.J.G.L.M., Zickgraf, F.-J., de Winter, D., Houziaux, L., & Zorec, J. 1998, *A&A*, 340, 117
- 11 Bergner, Yu.K., Miroshnichenko, A.S., Yudin, R.V., Kuratov, K.S., Mukanov, D.B., & Sheikina, T.A. 1995, *A&AS*, 112, 221
- 12 Miroshnichenko, A.S., Chentsov, E.L., Klochkova, V.G., Kuratov, K.S., Sheikina, T.A., Mukanov, D.B., Bjorkman, K.S., Gray, R.O., Rudy, R.J., et al. 2000, *A&AS*, 147, 5
- 13 Sheikina, T.A., Miroshnichenko, A.S., Corporon, P. 2000, in *The Be Phenomenon in Early-Type Stars*, eds. Myron A. Smith and Huib F. Henrichs, ASP Conf. Ser., 214, 494
- 14 Swings, J.-P. 2006, in *Stars with the B[e] Phenomenon*, eds. M. Kraus and A.S. Miroshnichenko, ASP Conf. Ser., 355, 13
- 15 Miroshnichenko, A.S., Bjorkman, K.S., Grosso, M., Levato, H., Grankin, K.N., Rudy, R.J., Lynch, D.K., Mazuk, S., & Puetter, R. 2005, *MNRAS*, 364, 335

- 16 Carciofi, A.C., Miroshnichenko, A.S., & Bjorkman, J.E. 2010, *ApJ*, 721, 1079
- 17 Miroshnichenko, A.S., Manset, N., Kusakin, A.V., Chentsov, E.L., Klochkova, V.G., Zharikov, S.V., Gandet, T.L., Gray, R.O., et al. 2007, *ApJ*, 671, 828
- 18 Miroshnichenko, A.S., Manset, N., Polcaro, V.F., Rossi, C., & Zharikov, S.V. 2011, in *Active OB stars: structure, evolution, mass loss and critical limits*, Proc. IAU Symp. 272, eds. C. Neiner, G., Wade, G. Meynet, & G. Peters, 260
- 19 Miroshnichenko, A.S., Polcaro, V.F., Rossi, C., Zharikov, S.V., Rudy, R.J., Kusakin, A.V., Kuratov, K.S., Naurzabayeva, A.Zh. 2017, in *The B[e] Phenomenon: Forty Years of Studies*, eds. Anatoly Miroshnichenko, Sergey Zharikov, Daniela Korčáková and Marek Wolf. ASP Conference Series, 508, 387
- 20 de la Fuente, D., Najarro, F., Trombly, C., Davies, B., & Figer, D.F. 2015, *A&A*, 575, A10
- 21 Miroshnichenko, A.S., Zharikov, S.V., Danford, S., et al. 2015, *ApJ*, 809, 129
- 22 van Rensbergen, W., De Greve, J.P., De Loore, C., & Mennekens, N. 2008, *A&A*, 487, 1129
- 23 Deschamps, R., Braun, K., Jorissen, A., Siess, L., Baes, M., & Camps, P. 2015, *A&A*, 577, A55
- 24 Zickgraf, F.-J. 2006, in *Stars with the B[e] Phenomenon*, eds. M. Kraus and A.S. Miroshnichenko, ASP Conf. Ser., 355, 135
- 25 Ekström, S., Georgy, C., Eggenberger, P., Meynet, G., Mowlavi, N., Wyttenbach, A., Granada, A., Decressin, T., et al. 2012, *A&A*, 537, A146
- 26 Khokhlov, S.A., Miroshnichenko, A.S., Zharikov, S.V., Manset, N., et al. 2018, *ApJ*, 856, 158
- 27 Bjorkman, K.S., Miroshnichenko, A.S., McDavid, D., & Pogrosheva, T.M. 2002, *ApJ*, 573, 812
- 28 Miroshnichenko, A.S. 1998, in *B[e] Stars*, eds. C. Jaschek and A.-M. Hubert, *Astrophys. & Space Sci. Library*, 233, 145
- 29 Arkharov, A.A., Miroshnichenko, A.S., Larionov, V.M., Zharikov, S.V., Efimova, N., Klimanov, S. 2017, in *The B[e] Phenomenon: Forty Years of Studies*, eds. Anatoly Miroshnichenko, Sergey Zharikov, Daniela Korčáková and Marek Wolf. ASP Conference Series, 508, 361
- 30 Johnson, H. L., & Neubauer, F. J. 1946, *PASP*, 58, 248

31 Miroshnichenko, A.S., Danford, S., Zharikov, S.V., Klochkova, V.G., Chentsov, E.L., Vanbeveren, D., Manset, N., Pogodin, M.A., Omarov, C.T., Kuratova, A.K., & Khokhlov, S.A. 2020, ApJ, 897, 48

32 Nodyarov, A., Miroshnichenko, A.S., Khokhlov, S.A., Zharikov, S.V., Manset, N., Klochkova, V.G., & Usenko, I.A. 2021, Odessa Astronomical Publications, 34, 59

ФРАКТАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И ФРАКТАЛЬНЫЙ ИНЖИНИРИНГ – НОВЫЕ ПОНЯТИЯ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ФРАКТАЛОВ И ДИНАМИЧЕСКОГО ХАОСА

ПОТАПОВ А. А.

Главный научный сотрудник, д.ф.-м.н., академик АИН им. А. М. Прохорова, академик РАЕН, профессор, ИРЭ им. В. А. Котельникова РАН, Президент совместной китайско-российской лаборатории информационных технологий и фрактальной обработки сигналов (Университет Гуанчжоу, Китай), Москва, Российская федерация, e-mail: potapov@cplire.ru

*«Ученые изучают мир как он есть;
инженеры создают мир,
которого раньше не было».*

Теодор фон Карман

Введение

Занимаясь более 40 лет исключительно теорией и практикой фракталов [1 - 11], автор в настоящем докладе решил достаточно кратко, но емко, поговорить о том, что такое фрактальная инженерия и фрактальный инжиниринг. Как хорошо известно, инженерия - область человеческой интеллектуальной деятельности, задачей которой является применение достижений науки, техники, использование законов физики и природных ресурсов для решения конкретных проблем, целей и задач. Инженерия настолько широкая область, что имеет целый ряд категорий, которые объединяет одно общее, - в их основе всегда лежит процесс создания человеком чего-то нового.

Сейчас на основе изучения современной науки, техники (технологий) и инженерии в мире проявляется активный интерес к философии инженерии.

В 2002 г. китайский ученый Ли Боцун опубликовал «Введение в философию инженерии» [12], в 2003 г. американский ученый Луис Бучиарелли издал книгу «Философия инженерии» [13]. После этого

началось быстрое развитие философии инженерии. Инженерия - это профессия, направленная на изменение природной среды путем проектирования, производства и технического обслуживания артефактов и технологических систем. Тогда ее можно было бы противопоставить науке, целью которой является понимание природы. Инженерия по своей сути направлена на то, чтобы вызвать изменения, и поэтому управление изменениями занимает центральное место в инженерной практике.

В работе [12] была введена концепция «трех начал» (наука, техника, инженерия), в которой было проведено их четкое разделение. Были рассмотрены более полусотни категорий философии инженерии (план, принятие решения, цель, составление плана и др.), проведено осмысление проблем философии инженерии.

1 Становление философии инженерии в Китае и причины ее расцвета

Три периода формирования китайской философии инженерии - зарождение (до 2002 г.), формирование (2002-2007 гг.) и развитие (после 2007 г.) представлены в [14].

По своей сути философия инженерии является философией преобразования мира, а не традиционной философией, объясняющей мир. Почему философия инженерии возникла и быстро развивается в Китае? Это происходит по многим причинам [14]:

Во-первых, хотя Китай не относится к самым развитым странам мира в области науки и техники, он обладает самой богатой в мире инженерной практикой, это страна с самым крупным масштабом инженерии. Под влиянием этой социальной ситуации и среды инженерия неизбежным образом оказалась в центре внимания всех слоев китайского общества. В инженерной практике Китай накопил огромный опыт, включающий большое количество как положительных, так и негативных сторон.

Во-вторых, в китайской культурной традиции естественным образом также присутствуют компоненты, схожие с западной культурной традицией. Однако, когда Китай заимствовал у Запада науки нового времени, ставшее культурным барьером на пути философии инженерии стремление западных ученых трактовать инженерию как придаток науки не проявилось в Китае явным образом. Современный Китай воспринял традицию марксистской философии вместе с ее самым фундаментальным девизом: «Философы лишь различным образом объясняли мир; но дело заключается в том, чтобы изменить его». Марксизм стал в Китае

ведущей идеологией, и в этих социальных условиях философия инженерии очевидным образом является той философией, которая «изменяет мир».

В-третьих, в Китае с начала 1960-х в сфере изучения диалектики природы были заложены основы союза философов и инженеров, подготовлены исследовательские кадры. Изучение китайскими учеными философских проблем естествознания и техники имеет давнюю историю и восходит к 1930-м, когда на китайский язык были переведены работы классиков марксизма по диалектике природы. После 1956 г. диалектика природы обрела в Китае статус официально признанной научной дисциплины, ее разработка была включена в государственные исследовательские планы. Отметим, что в тот период на развитие философии науки и техники в Китае повлияли работы советских авторов.

В-четвертых, китайские ученые на начальном этапе исследования философии инженерии использовали ресурсы западной философии, они обращались к теориям западной философии науки, философии техники, философии экономики. Вместе с тем, они унаследовали ресурсы китайской традиционной философии. Они полагали, что «закон Будды находится в этом мире», то есть верили в то, что самые глубокие философские теории обязательно присутствуют в реальной жизни, тогда как инженерия является самым основным и важным видом общественной практики. Это теоретическое убеждение поддерживало усилия по развитию нового направления - философии инженерии.

В-пятых, великие достижения и богатый опыт реальной инженерной практики Китая предоставляют исследователям философии инженерии прочную практическую основу и чрезвычайно благоприятную социальную среду. Без этих благоприятных условий было бы крайне трудно помыслить о лидерстве Китая в развитии философии инженерии.

Источником «происхождения» большинства представителей китайских философских кругов, занимающихся ныне философией инженерии, были философия науки и философия техники, поэтому неизбежным стало заимствование из этих дисциплин их теорий и методов. При развитии теории внутри научной дисциплины философии инженерии нужно исследовать онтологию инженерии, гносеологию инженерии, методологию инженерии и прочие классические теоретические направления. Вместе с тем, следует продолжать изучение инженерного проектирования, инженерных

знаний, инженерного мышления, инженерной мудрости, инженерной рациональности и прочих более конкретных вопросов.

2. Исследования автора в области фракталов и их инженерных приложений

2.1. Придерживаясь обозначенной нами траектории, мы непосредственно перейдем к нашим конкретным исследованиям. В своем докладе на основе личных научных работ (на данный момент их около 1400) и громадного опыта работы в области фракталов (более 40 лет) автор впервые вводит понятия «фрактальная инженерия» и «фрактальный инжиниринг», так же, как он гораздо ранее ввел понятия «фрактальный метод» и «фрактальная парадигма» в современном естествознании [15 - 17], что, несомненно, внесет достойный вклад в развивающуюся философию инженерии.

На рис. 1 и рис. 2 схематично приведены основные фундаментальные исследования автора по текстурным и фрактальным направлениям (по сравнению с докладом на предыдущей 11-й Междунар. науч. конф. «Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент», 2019 г., внизу схемы (рис. 1) появились два дополнительных и очень важных прямоугольника - «Фрактальное комплексирование РЛИ» и «Вычислительные метаповерхности, фотоника», а на рис. 2 – прямоугольник «Структурно-параметрический синтез систем текстурно-фрактальной обработки (ТТФО), 2021 г.», все это - впервые в мире). Теперь поясним их значение.

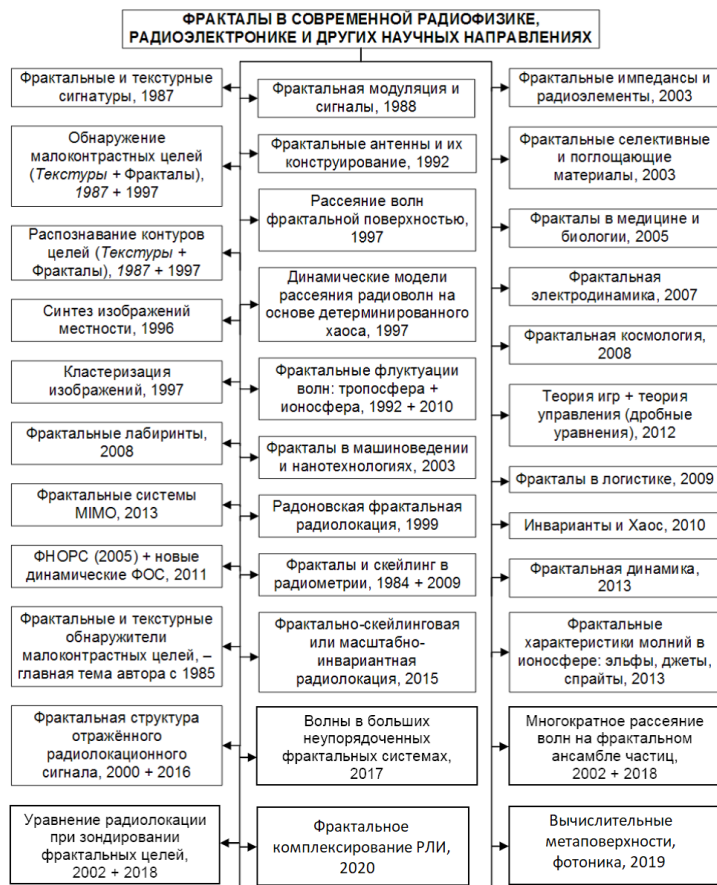


Рисунок 1 – Эскиз развития автором прорывных технологий на основе фракталов, дробных операторов и эффектов скейлинга для нелинейной физики и радиоэлектроники: ФНОРС – фрактальный непараметрический обнаружитель радиолокационных сигналов, ФОС – фрактальный обнаружитель сигналов, РЛИ – радиолокационное изображение

2.2. По первой теме (рис. 1) совместно с соавторами из Военно-воздушной академии им. профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина получен патент РФ [18] и выпущен ряд статей [19 - 23]. Несмотря на существование в настоящее время методов,

способов и алгоритмов текстурно-фрактальной обработки двумерных изображений, задача эффективного комплексирования многомерных РЛИ до сих пор не решена (см. рис. 3,а и рис. 3,б). С учетом результатов статистического анализа значений яркости и фрактальной размерности двумерных РЛИ в работах [18 - 21] нами предложен новый способ комплексирования РЛИ многодиапазонной РСА, основанный, в отличие от известных, на одновременном вычислении скользящим окном по всем исходным РЛИ локальных мультифрактальных размерностей методом итерационных покрытий, позволяющий существенно повысить информативность изображений, оцениваемую по энтропии.

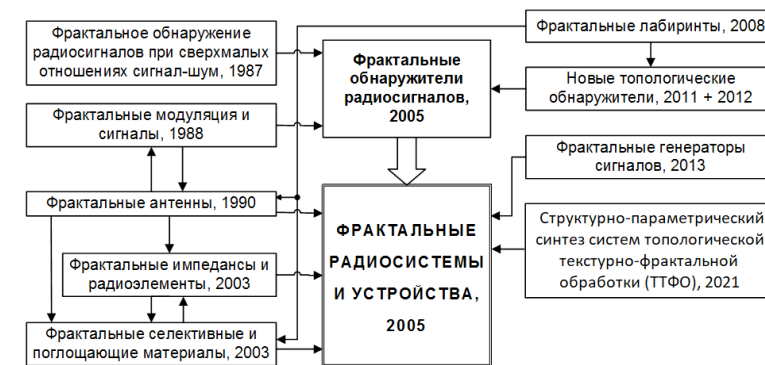


Рисунок 2 – Авторская концепция фрактальных радиосистем, датчиков, устройств и радиоэлементов

На рис. 2 появился один дополнительный и очень существенный прямоугольник - «Структурно-параметрический синтез систем текстурно-фрактальной обработки (ТТФО), 2021 г.» [21]. Представленная схема структурно-параметрического синтеза позволяет говорить об оптимальности ТТФО многомерных изображений, поскольку критерием эффективности служит максимум одной или одновременно нескольких вероятностных характеристик – классификации (сегментации), обнаружения или распознавания в зависимости от решаемых системой задач.

2.3. Для такого синтеза нами впервые и специально предложен в [23] принципиально новый класс топологических текстурно-мультифрактальных признаков, позволяющих совместно оценивать различные фрактальные свойства текстуры. При этом решаются все вопросы совместной оценки скейлинговых, сингулярных,

мультифрактальных и анизотропных свойств текстуры изображений любого вида. Этот класс признаков мы назвали направленной морфологической мультифрактальной сигнатурой (НММФС) [23].

Вычисление НММФС начинается с вычисления локальных морфологических мультифрактальных показателей (ЛММФП) $L_q(\varepsilon, r)$ для требуемого числа угловых направлений анализа r_{\max} обрабатываемого изображения $I(m, n)$ и формировании массива соответствующих значений в координатах «направление-масштаб» для каждого порядка скейлингового момента q , где $-\infty \leq q \leq \infty$, $q \neq 0$, здесь $m = 1, 2, \dots, M$, $n = 1, 2, \dots, N$ – число строк и столбцов, соответственно.

Расчет обобщенной статистической суммы $Z(q, \varepsilon, r)$ для каждого направления анализа r ($r = 1, 2, \dots, r_{\max}$) осуществляется по сформированному набору «верхних» $\{U_{\varepsilon, r}(m, n)\}$ и «нижних» $\{X_{\varepsilon, r}(m, n)\}$ «покрытий», полученных в результате морфологической обработки (дилатации и эрозии соответственно) массива $\{B_r(m, n)\}$, повернутых на требуемое число r_{\max} угловых положений копий исходного изображения с использованием набора «плоских» горизонтально-ориентированных структурных элементов $\{Y_{\varepsilon, r}, \varepsilon = 1, 2, \dots, E\}$, длина w ($w = 2\varepsilon + 1$) которых соответствует анализируемому масштабу. Обобщенная статистическая сумма $Z(q, \varepsilon, r)$ q -го порядка на каждом анализируемом масштабе ε для каждого повернутого изображения $B_r(m, n)$ определяется следующим соотношением

$$Z(q, \varepsilon, r) = \left((2\varepsilon)^{-1} V(\varepsilon, r) \right)^{V^{-q}(\varepsilon, r)} \left(\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \left(|U_{\varepsilon, r}(m, n) - X_{\varepsilon, r}(m, n)| \right)^q \right) \quad (1)$$

где

$$V(\varepsilon, r) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N (U_{\varepsilon, r}(m, n) - X_{\varepsilon, r}(m, n)) \quad (2)$$

– «объем» поверхности изображения $B_r(m, n)$ на масштабе ε , заключенный между соответствующими покрытиями.

Определение мультифрактальной сигнатуры МФС $S_{q, r}$ осуществляется посредством расчета ЛММФП, измеряемыми между соседними масштабами анализа по выражению

$$L_q(\varepsilon, r) = \left(\log \frac{\varepsilon}{\varepsilon + 1} \right)^{-1} \log \frac{Z(q, \varepsilon + 1, r)}{Z(q, \varepsilon, r)} \quad (3)$$

последующим формированием массива

$$S_{q, r} = \begin{bmatrix} L_{-\infty}(\varepsilon_1) & L_{-\infty}(\varepsilon_2) & \dots & L_{-\infty}(\varepsilon_{\max} - 1) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ L_{-1}(\varepsilon_1) & L_{-1}(\varepsilon_2) & \dots & L_{-1}(\varepsilon_{\max} - 1) \\ L_1(\varepsilon_1) & L_1(\varepsilon_2) & \dots & L_1(\varepsilon_{\max} - 1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ L_{\infty}(\varepsilon_1) & L_{\infty}(\varepsilon_2) & \dots & L_{\infty}(\varepsilon_{\max} - 1) \end{bmatrix} \quad (4)$$

где $L_q(\varepsilon) = [L_q(\varepsilon, r_1) \ L_q(\varepsilon, r_2) \ \dots \ L_q(\varepsilon, r_{\max})]^T$ – вектор-столбец ЛММФП для r_{\max} числа поворотов q -го порядка для масштаба анализа $-\varepsilon$, $[]^T$ оператор транспонирования. Далее осуществляется определение преобладающих направлений ориентации элементов текстуры на соответствующих масштабах анализа на основе аппроксимации эллипсами совокупности значений ЛММФП $\{L_q(\varepsilon, r)\}$, сформированных для заданного показателя q в полярной системе координат, и определении параметров эллиптичности $k_y(q, \varepsilon)$ и угла $\psi(q, \varepsilon)$ наклона эллипса. Все дальнейшие математические операции и обозначения приведены в [23]. Данные многоплановые теоретические и экспериментальные исследования (весьма трудоемкие) выполнены совместно с соавторами из Военно-воздушной академии им. профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина.

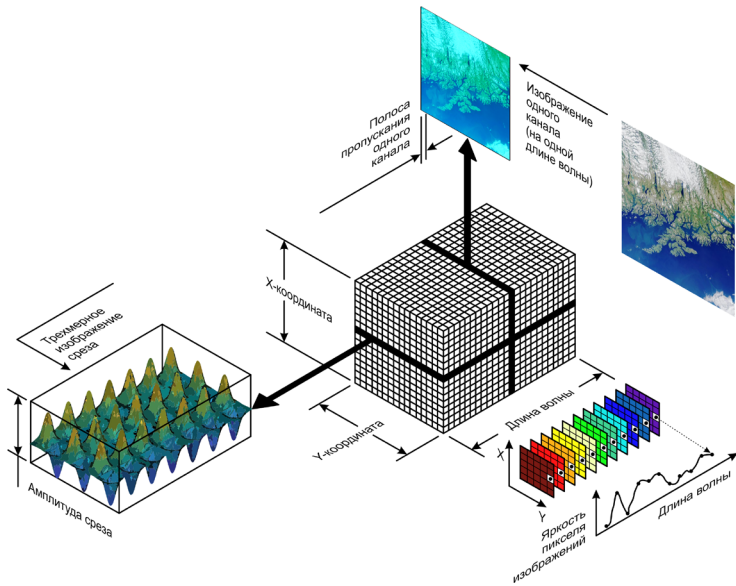


Рисунок 3, а – Модель хранения и анализа мульти- и гиперспектральных данных [21]

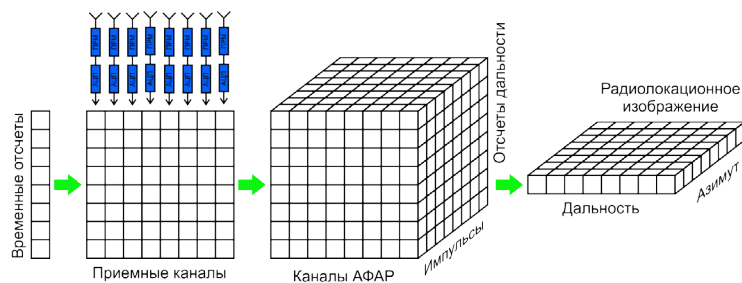


Рисунок 3, б – Модель формирования куба радиолокационных данных [21]

2.4. В докладе также представлены избранные результаты (рис. 1) в области фотоники, радиофотоники, вычислительной метаоптики и диэлектрических 2D метаматериалов (ММ) или вычислительных метаповерхностей (МП), которые были получены автором с китайскими учеными в совместной лаборатории информационных технологий и фрактальной обработки сигналов в Китае за период 2019 – 2021 годы; результаты опубликованы в ведущих

международных научных журналах [24 - 31] в США и Швейцарии. Отметим, что в Китае действует специальная государственная программа, и в 2015 году Китай стал мировым лидером по объему производства устройств фотоники.

Концепция вычислительных ММ (computational metamaterials) была впервые введена в 2014 году: вычислительные ММ – это метаматериалы, которые могут выполнять желаемые математические операции над сигналами произвольной волны по мере их распространения через него. Путем проектирования геометрии диэлектрических МП могут быть получены оптические аналоговые вычислительные устройства с различными функциями, такие как пространственные дифференциаторы, интеграторы, решатели уравнений и т.п. Наиболее распространенными являются ММ в которых структура элементов (метаатомы размером в несколько нанометров), размер и расстояние между элементами значительно меньше по сравнению с длиной волны возбуждающего поля. В этом случае результат взаимодействия отдельных элементов приводит к тому, что свойства ММ обусловлены не столько свойствами составляющих его элементов, сколько искусственно созданной периодической структурой. МП в качестве типичного прототипа устройства состоят из искусственных субволновых структур над плоскими поверхностями диэлектрического материала, которые облегчают гибкое управление амплитудой, фазой и поляризацией электромагнитных волн. Использование рассеивающих и пропускающих ММ для оптических аналоговых вычислений прокладывает путь к реализации полностью интегрированных устройств пространственной фильтрации. Можно сказать, что в МП корень многих увлекательных топологических явлений в физике и экзотических манипуляций с волнами. Несмотря на огромный интерес к МП и наличие большого количества англоязычных обзоров, в русскоязычной литературе этот вопрос за редким исключением практически не освещен. Наш доклад с последующим изложением собственных результатов частично восполняет этот пробел. Мультипольные резонансы диэлектрических наночастиц предоставляют многообещающий путь для настройки оптической передаточной функции (ОПФ) МП. По сравнению с плазмонными структурами диэлектрические наноструктуры могут не только решить проблему потерь и повысить эффективность работы МП, но также облегчить управление рассеянием и распространением света. Помимо резонансных схем для реализации пространственного

дифференцирования и обнаружения контуров изображений, нерезонансные схемы, такие как спин-орбитальное взаимодействие в фазовых МП Панчаратнама – Берри, также были исследованы для достижения обнаружения контуров изображений. Использование диэлектрических ММ вместо классических плазмонных структур уменьшает омические (тепловые) потери, и позволяет реализовать управление не только электрической, но и магнитной компонентой световой волны. Иначе говоря, из-за свободного проникновения электромагнитного поля внутрь диэлектриков такие наноструктуры обладают как электрическим, так и магнитным резонансом Ми.

Далее мы представляем дизайн нечувствительной к поляризации МП. В наших работах представлен путь к реализации высокоэффективных оптических МП, выполняющих изотропное и нечувствительное к поляризации обнаружение краев на произвольном 2D - изображении [25, 26, 29, 30]. Реализация операции Лапласа в виде оптических аналоговых вычислений недавно привлекла внимание, и компактное устройство с высоким пространственным разрешением все еще не изобретено. Мы предложили метаповерхность Лапласа, которая может выполнять почти идеально операцию Лапласа для разных конфигураций падающего светового поля – рис. 4. Предлагаемая МП Лапласа основана на возбуждении связанного состояния в континууме, которое продемонстрировало экзотические оптические свойства. Высоко симметричный профиль режима обеспечивает почти изотропную ОПФ операции Лапласа. Предлагаемая МП Лапласа может быть настроена для работы на разных длинах волн в режиме передачи, что дает преимущества для приложений оптических вычислений, медицинской диагностики, машинного зрения и т.д.

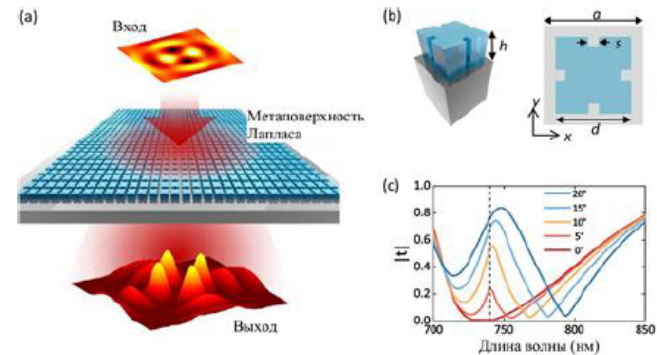


Рисунок 4 – (а) Диэлектрическая МП Лапласа, преобразующая входную двумерную пространственную функцию в другую функцию как оператор Лапласа; (б) Элементарная ячейка диэлектрической МП Лапласа. Слева, трехмерный вид элементарной ячейки. Она состоит из кремниевого кирпичика (голубой цвет) толщиной $h = 163$ нм и стеклянной подложки (серый цвет). Справа, вид сверху на элементарную ячейку. Период составляет $a = 331$ нм, ширина кремниевого кирпичика $d = 251$ нм. В центре всех краев расположены четыре квадратные пустоты шириной 33 нм. (с) Спектры коэффициента пропускания МП Лапласа при различных углах падения вдоль направления x для p -волны

Одно из применений операции Лапласа - обнаружение краев проблемных целей и т.п. на изображении. Мы демонстрируем, что предложенную МП Лапласа [30] можно

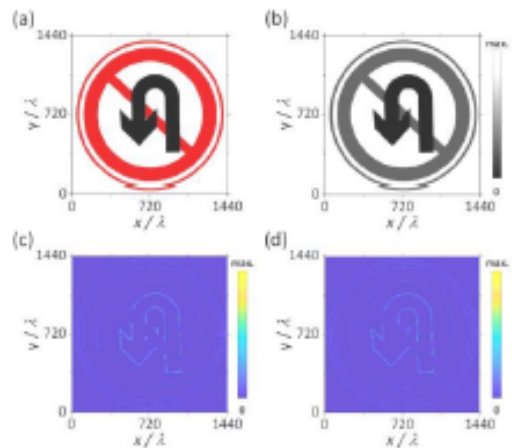


Рисунок 5 – (а) Цветное изображение дорожного знака; (б) Соответствующее изображение в градациях серого в качестве входных данных; (с) и (d) Выходное изображение из идеального оператора Лапласа и МП Лапласа для (б) соответственно.

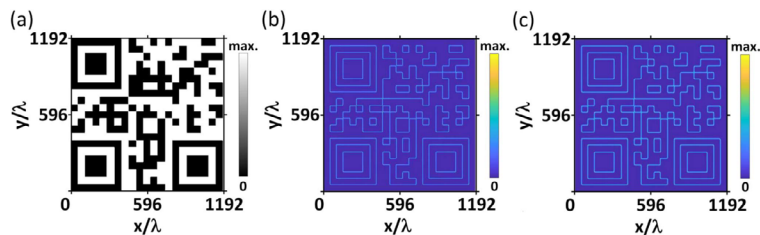


Рисунок 6 – (а) Входное изображение, состоящее из QR-кода; (б) выходное изображение идеальной операции Лапласа; (с) выход из МП Лапласа. Все изображения представляют собой профиль интенсивности света; размеры пикселей установлены как $2,88\lambda$.

Ввиду ограниченного объема доклада автор лишь конспективно перечислит другие направления фотоники, которые также исследуются в наших совместных работах [24–31] и подробно там представлены. Это: управление рассеянием света наночастицами с помощью магнито-электрической связи и нулевого обратное рассеяние (теория рассеяния света наночастицами и электромагнитные мультиполи, численное моделирование,

проверочные эксперименты в области частот от 4 до 7,5 ГГц) [24, 27, 28]; сильная оптомеханическая связь в цепочечных волноводах из наночастиц кремния с квазисвязанными состояниями в континууме (фотон – фононное взаимодействие с микроструктурами) [31] и т.п.

2.5. Итак, применение вычислительных диэлектрических МП в целом выводит на новый уровень все функциональные характеристики предложенной автором в конце XX века топологической текстурно-фрактальной обработки (ТТФО) сигналов и полей при решении классических задач обнаружения, измерения, распознавания и классификации интеллектуальными радиотехническими системами и устройствами. Такая задача пока не ставилась в научном мире. Автором движет уверенность, что наши текущие и будущие исследования окажутся чрезвычайно полезными для будущих устройств обработки потоков информации, и не только в радиолокации...

Данные рис. 1 - рис. 6 показывают успешное, уверенное и стремительное развитие предложенных впервые в мире автором понятий фрактальная инженерия и фрактальный инжиниринг вкупе с философией фрактальной инженерии.

3 Авторские подходы к фрактальной инженерии, фрактальному инжинирингу и философии фрактальной инженерии: К вопросу о приоритетах в исследовании фракталов

Название и содержание данного подраздела полностью соответствует контенту фрактальной инженерии и особенно контенту фрактального инжиниринга при учете философии инженерии. В качестве преамбулы немного о своих планах и будущих научных работах. Сейчас почти 2 года я подготавливаю серию своих книг (своего рода избранные работы А. А. Потапова в 3-х или 5-и томах (Selected works of A. A. Potapov in 3 or 5 volumes), примерно 3400 страниц, без учета всех моих ранее вышедших монографий) по фракталам и их применениям. Целью данной серии монографий является систематическое изложение взглядов автора на принципы новых информационных технологий нового века в радиолокации и смежных радиотехнических и радиофизических направлениях. Автор рассматривает эти книги, прежде всего как «руководство» в стремительно развивающейся области знаний. Практика и теория должны развиваться рука об руку. Абсолютно логичны в данном направлении и вопросы приоритетов в конкретной области знаний.

Касаясь приоритетов, приведу обширную цитату из подготовленного Предисловия к вышеупомянутой серии моих книг по фракталам:

«... Области применения топологической текстурно-фрактальной обработки (ТТФО) сигналов, полей и изображений постоянно расширяются, и трудно поверить, что еще около тридцати лет назад было немало скептических высказываний относительно перспективности этого нового фундаментального научного направления, связанного исключительно с фракталами и их динамикой, созданного и развиваемого автором сначала в СССР, а затем, в России (тогда, например, и появился впервые у других авторов термин «метод Потапова» - [32]). Замечу, что в своей монографии [3] в 2002 г. я впервые в мире ввел в научный обиход термины «фрактальная радиофизика» и «фрактальная радиолокация», которые впоследствии значительно расширились. Понятия «фрактальная парадигма», «фрактальный сигнал», «фрактальная модуляция», «топология выборки», «фрактальная сигнатура», «фрактальный импеданс», «фрактальная радиосистема», «фрактальные датчики», «фрактальные частотно-избирательные поверхности и объемы», «фрактальная элементная база» и т.п., я ввел в 1987, 1988, 2000 и 2003 годах не только теоретически, но и эффективно применял их впервые и на практике. В 2010 - 2015 гг. автором обоснованы и разработаны основополагающие принципы нового вида и нового метода современной радиолокации, а именно, фрактально-скейлинговой или масштабнo-инвариантной радиолокации (МИР), что приводит нас к принципиально новой фрактальной радиотехнике. Фрактально-скейлинговая или масштабнo-инвариантная радиолокация базируется на трех постулатах [1, 2, 15, 33 - 39]: 1 - интеллектуальная обработка сигнала / изображения, основанная на теории дробной меры и скейлинговых эффектов, для расчета поля (сигнатуры) фрактальных размерностей D ; 2 - выборка принимаемого сигнала в шумах относится к классу устойчивых негауссовых распределений вероятностей D сигнала; 3 - максимум топологии при минимуме энергии входного случайного сигнала. Данные постулаты открывают в радиолокации принципиально новые возможности для обеспечения устойчивой работы радиосистем при сверхмалых отношениях сигнал / шум или увеличения дальности действия радаров.

В обозначении и отстаивании своих приоритетов автор следует личному и мудрому совету Б. Мандельброта, данному

им при нашей встрече в 2005 г. в Нью-Йорке, так как в истории науки часто «забываются» имена первооткрывателей в новом научном направлении и все трудности, которые они преодолели в свое время личной интеллектуальной борьбы и поисков. Иногда возникают и «активные псевдооткрыватели». Это случалось и с автором, когда исключительно фракталы он интенсивно внедрял в теорию и практику радиофизики, радиотехники, радиолокации и всей радиоэлектроники первым в СССР и России: конец XX в. – начало XXI в., а затем его же авторские пионерские идеи излагались повторно плагиаторами (завистников было много по фрактальной тематике) без упоминания его фамилии и работ, пожимающими ему руку и клявшимися в нерушимой дружбе... Известно, что лилипуты не очень любят Гулливеров. Но, несмотря ни на какие преграды, истина торжествует. В настоящее время все встало прочно на свои места, как и положено тому быть.

Приведу характерный пример (их много). В публикациях по истории фрактальных антенн обычно упоминается работа 1986 г. ученых Университета штата Пенсильвания Я. Кима и Д. Джаггарда. Первенство в теоретических исследованиях формирования многополосных по частоте антенн приписывают с 1993 г. ученому Технологического университета Каталонии К. Пуенте. Начало же практическому применению фрактальных антенн в 1995 году положил, как принято считать в иностранных и даже некоторых русскоязычных журналах, американский инженер Натан Коэн (N. Cohen). - А вот последнее предложение – просто нонсенс (абсурд)! ...».

Справка автора как ответ на этот абсурд – см. рис. 7 [1, 3, 5, 40 - 46]: «В 1988 году автором совместно с ЦКБ «Алмаз» были выполнены первые разработки и проектирование таких необычных (для того времени) фрактальных антенных структур (в частности, был изготовлен действующий макет фрактальной целевой антенной решетки в диапазоне миллиметровых и сантиметровых волн) для переносного твердотельного двухчастотного когерентного радиолокатора на параметронах со сложным фазоманипулированным сигналом сверхбольшой базы (есть наш патент [45]). Этот цифровой радар (размером с небольшой кейс) был установлен на вертолете, и с ним автор долгое время работал и получал первые радиолокационные изображения земных покровов и объектов». А до этого еще надо было нам суметь строго рассчитать параметры уникальной двухчастотной фрактальной приемно-передающей

антенны на два диапазона и затем изготовить несколько почти промышленных образцов!

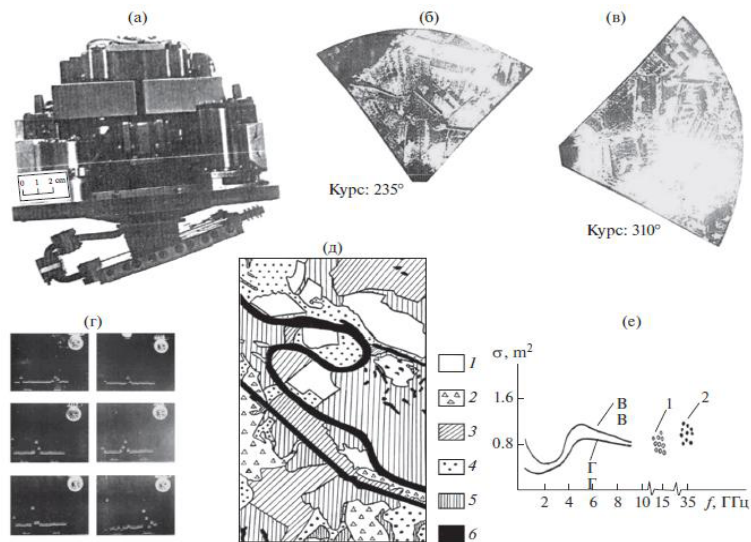


Рисунок 7 – Переносной цифровой твердотельный двухчастотный когерентный радар на параметронах со сложным фазоманипулированным сигналом сверхбольшой базы и с фрактальной щелевой решеткой в диапазоне ММВ и СМВ (а) и некоторые результаты натурных испытаний радиолокатора: б, в – первые радиолокационные изображения на длине волны 8.6 мм; г – характерные формы огибающей сигнала, отраженного характерными земными покровами; д – пример эталонной синтезированной карты неоднородной местности по энергетическим, текстурным и фрактальным признакам; е – средняя эффективная площадь рассеяния как функция частоты для горизонтальной (Г) и вертикальной (В) поляризаций, 1 и 2 – данные автора, который участвовал в натурном эксперименте в качестве «лоцируемого объекта» [40 - 46].

Вот это и есть на деле фрактальная инженерия и фрактальный инжиниринг с элементами философии инженерии (можно сказать, то время, а именно, 80-е годы XX века, было для автора началом зарождения русской философии фрактальной инженерии и фрактального инжиниринга)! Это был серьезный и передовой

проект в великом СССР, а не какие-то элементарные «детские безделушки», которые изогнул и разместил на балконе в 1995 г. американский инженер!

Заключение

Данные, приведенные в докладе, показывают успешное, уверенное и стремительное развитие предложенных впервые в мире автором понятий фрактальная инженерия и фрактальный инжиниринг вкупе с философией фрактальной инженерии. Практически 80-е годы XX века были для автора началом зарождения русской философии фрактальной инженерии и фрактального инжиниринга.

Выполненные исследования являются приоритетными в мире и служат базой для дальнейшего развития и обоснования практического применения топологических фрактально-скейлинговых и текстурных методов в современной радиофизике, радиолокации, нанотехнологиях и фотонике, а также в совершенствовании принципиально новых и более точных топологических текстурно-фрактальных оптимальных методов обнаружения и измерения параметров сигналов в пространственно-временном радиолокационном и навигационном канале распространения волн с рассеянием [1 - 11, 15 - 23, 32 - 46].

Применение фрактальных систем, датчиков и узлов является принципиально новым решением, существенно меняющим принципы построения интеллектуальных радиотехнических систем и устройств. Фрактальные методы обработки дают повышение качества и детализации объектов и целей в несколько раз.

Вычислительная метаоптика вносит переворот в оборудование с преимуществами сверхбыстрой скорости, сверхнизкого энергопотребления и параллельной обработки информации в универсальных, в том числе, и фрактальных, приложениях. Недавнее появление метаповерхностей позволило полностью манипулировать электромагнитными волнами в субволновых масштабах, обещая многофункциональные, высокопроизводительные, компактные и плоские оптические процессоры.

Автор выражает искреннюю благодарность китайским ученым, с которыми были совместно выполнены и опубликованы статьи по фотонике и вычислительной метаоптике в ведущих международных научных журналах [24 - 31].

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Профессор Александр Алексеевич Потапов. Фракталы в действии: Библиографический указатель / Под ред. академика Ю.В. Гуляева. – М.: ЦПУ «Радуга», 2019. – 256 с. (Одобрено Ученым советом ИРЭ им. В. А. Котельникова РАН 26.12.2018).
- 2 Potapov Alexander A., Wu Hao, Xiong Shan. Fractality of Wave Fields and Processes in Radar and Control. – Guangzhou: South China University of Technology Press (First edition: November 2020), 2020. – 280 p.
- 3 Потапов А. А. Фракталы в радиофизике и радиолокации. – М.: Логос, 2002. – 664 с.; Потапов А.А. Фракталы в радиофизике и радиолокации: Топология выборки. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Университетская книга, 2005. – 848 с.
- 4 Потапов А. А. Фракталы и хаос как основа новых прорывных технологий в современных радиосистемах. – Дополнение к кн.: Кроновер Р. Фракталы и хаос в динамических системах. М.: Техносфера, 2006. – С. 374-479.
- 5 Бункин Б. В., Реутов А. П., Потапов А. А. и др. Вопросы перспективной радиолокации (Коллективная монография). М.: Радиотехника, 2003. – 512 с.
- 6 Подосенов С. А., Потапов А. А., Соколов А. А. Импульсная электродинамика широкополосных радиосистем и поля связанных структур / Под ред. А.А. Потапова. – М.: Радиотехника, 2003. – 720 с.
- 7 Потапов А. А., Гуляев Ю. В., Никитов С. А., Пахомов А. А., Герман В.А. Новейшие методы обработки изображений / Под ред. А.А. Потапова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496 с. (монография - по гранту РФФИ № 07 – 07 - 07005).
- 8 Подосенов С. А., Потапов А. А., Фоукзон Дж., Менькова Е.Р. Неголономные, фрактальные и связанные структуры в релятивистских сплошных средах, электродинамике, квантовой механике и космологии. – В 3-х томах / Под ред. А.А. Потапова. – М.: ЛЕНАНД, URSS, 2016. – 1128 с.
- 9 Марголин В. И., Потапов А. А., Фармаковский Б. В., Кузнецов П.А. Развитие нанотехнологий на основе нанокompозитов. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016 – 190 с.
- 10 Потапов А. А., Быстров Р.П., Гвоздев А.Е., Немцов А.В. Избранные вопросы теории и практики линейной и нелинейной радиолокации. – В 3-х частях / Под ред А.А. Потапова. – М.: 3 ЦЦНИИ МО РФ, 2014. – 654 с.

- 11 Потапов А. А. Многократное рассеяние волн на фрактальном ансамбле частиц и в больших неупорядоченных фрактальных системах // В книге: «Турбулентность, динамика атмосферы и климата» / Под ред. Г.С. Голицына и др. – М.: Физматкнига, 2018. – С. 564-573.
- 12 Ли Боцун. Гунчэн чжэсюэ иньлунь - во цзао у гу во цзай [Введение в философию инженерии - я создаю вещи, следовательно я существую] (на китайском языке). – Чжэнчжоу: Дасян чубаньшэ, 2002. – 452 с.
- 13 Bucciarelli L. L. Engineering philosophy. – Delft: Delft Univ. Press, 2003. – 102 p.
- 14 Бао Оу. Становление философии инженерии в Китае // Проблемы Дальнего Востока. – 2013. – № 4. – С. 135-147.
- 15 Потапов А. А. Фрактальный метод и фрактальная парадигма в современном естествознании. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2012. – 108 с.
- 16 Потапов А. А. Размышления о фрактальном методе, методе дробных интегропроизводных и фрактальной парадигме в современном естествознании (Из записных книжек автора) // РЭНСИТ. – 2012. – Т. 4. – № 1. – С. 103-142.
- 17 Потапов А. А. Фрактальный метод, фрактальная парадигма и метод дробных производных в естествознании // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Математическое моделирование. Оптимальное управление. – 2012. – № 5(2). – С. 172-180.
- 18 Патент RU 2746038 C1 G06T 5/50 (2020.09). Способ фрактального комплексирования многочастотных радиолокационных изображений / Кузнецов В.А., Потапов А.А., Аликулов Е.А. // (Приоритет изобретения 05.09.2020 г. – Дата государственной регистрации 06.04.2021 г.). – Бюл. № 10.
- 19 Потапов А.А., Кузнецов В.А., Аликулов Е.А. Анализ способов комплексирования изображений, формируемых многодиапазонными радиолокационными станциями с синтезированной апертурой // Изв. вузов России. Радиоэлектроника. – 2021. – Т. 24. – № 3. – С. 6-21.
- 20 Потапов А. А., Кузнецов В. А., Аликулов Е. А. Мультифрактальное комплексирование многодиапазонных радиолокационных изображений // Тез. докл. Междунар. конф. «XXII Харитоновские тематические научные чтения. Суперкомпьютерное моделирование и искусственный интеллект» (Саров, 24 - 27 мая 2021 г.). – Саров: Изд-во ФГУП «РФЯЦ – ВНИИЭФ», 2021. – С. 108-109.

21 Потапов А. А., Кузнецов В.А., Аликулов Е.А. Структурно-параметрический синтез систем оптимальной текстурно-фрактальной обработки многомерных радиолокационных изображений // Радиотехника и электроника. – 2022. – Т. 67. – № 1. – С. 51-67; Potapov A. A., Kuznetsov V. A., and Alikulov E. A. Structural-Parametric Synthesis of Systems for Optimal Texture-Fractal Processing of Multidimensional Radar Images // Journal of Communications Technology and Electronics. – 2022. – V. 67. – No. 1. – P. 63-78.

22 Потапов А. А., Кузнецов В. А., Аликулов Е. А. Имитационная модель формирования изображений радиолокационных станций с синтезированной апертурой на основе многолучевого подхода с учетом наличия радиолокационных теней // Сб. науч. тр. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (Севастополь). – 2021. – Вып. 3. – С. 460-461.

23 Потапов А. А., Кузнецов В. А., Потоцкий А. Н. Новый класс топологических текстурно - мультифрактальных признаков и их применение для обработки радиолокационных и оптических малоконтрастных изображений // Радиотехника и электроника. – 2021. – Т. 66. – № 5. – С. 457-467; Potapov A.A., Kuznetsov V.A., and Pototskii A.N. New Class of Topological Textural Multifractal Descriptors and Their Application for Processing Low-Contrast Radar and Optical Images // Journal of Communications Technology and Electronics. – 2021. – V. 66. – No. 5. – P. 581-590.

24 Danping Pan, Tianhua Feng, Wei Zhang, and Alexander A. Potapov. Unidirectional light scattering by electric dipoles induced in plasmonic nanoparticles // Optics Letters. – 2019. – V. 44. – No. 11. – P. 2943-2946.

25 Wan Lei, Pan Danping, Yang Shuai Feng, Zhang Wei, Potapov Alexander A., Wu Xia, Liu Weiping, Feng Tianhua, and Li Zhaohui. Optical analog computing of spatial differentiation and edge detection with dielectric metasurfaces // Optics Letters. – 2020. – V. 45. – No. 7. – P. 2070-2073.

26 Pan Danping, Wan Lei, Potapov Alexander A., and Feng Tianhua. Performing Spatial Differentiation and Edge Detection with Dielectric metasurfaces // QELS Fundamental Science “OSA Technical Digest Conf. on Lasers and Electro-Optics (CLEO) (San Jose, California, USA, 10 - 15 May 2020)”. – Washington: Optical Society of America, 2020. – Paper FW4B.2.pdf. – 2 pp. (From the session “Inverse Design and Computation (FW4B)”).

27 Feng Tianhua, Potapov Alexander A., Liang Zixian, and Xu Yi. Huygens Metasurfaces Based on Congener Dipole Excitations // Physical Review Applied. – 2020. – V. 13. – Article No. 021002. – 6 pp.

28 Feng Tianhua, Yang Shuai Feng, Lai Ning, Chen Weilian, Pan Danping, Zhang Wei, Potapov Alexander A., Liang Zixian, and Xu Yi. Manipulating light scattering by nanoparticles with magnetoelectric coupling // Physical Review B. – 2020. – V. 102. – Article No. 205428. – 7 pp.

29 Wan Lei, Pan Danping, Feng Tianhua, Liu Weiping, Potapov A.A. A review of dielectric optical metasurfaces for spatial differentiation and edge detection // Frontiers of Optoelectronics. – 2021. – V. 14. – No. 2. – P. 187-200.

30 Wan Lei, Pan Danping, Ouyang Min, Zhang Wei, Potapov Alexander A., Liu Weiping, Liang Zixian, Feng Tianhua, Li Zhaohui. Laplace metasurfaces for optical analog computing based on quasi-bound states in the continuum // Photonics Research. – 2021. – V. 9. – No. 9. – P. 1758-1766.

31 Yang Shuai Feng, Wan Lei, Wang Fugen, Potapov Alexander A., and Feng Tianhua. Strong optomechanical coupling in chain-like waveguides of silicon nanoparticles with quasi-bound states in the continuum // Optics Letters. – 2021. – V. 46. – No. 18. – P. 4466-4469.

32 Засовин Э. А., Борзов А. Б., Быстров П. П., Илясов Е.П., Потапов А.А., Соколов А.В., Титов А.Н. Радиотехнические и радиооптические системы. – М.: Издательский дом «Круглый год», 2001. – 752 с.

33 Потапов А. А. О стратегических направлениях в синтезе новых видов радиолокационных текстурно-фрактальных обнаружителей малоконтрастных объектов с выделением их контуров и локализацией координат на фоне интенсивных помех от поверхности земли, моря и осадков // Труды IV Всероссийской НТК «РТИ Системы ВКО – 2016», посв. 100-летию НИИДАР и 70-летию РТИ им. академика А. Л. Минца (Москва, ОАО «РТИ им. академика А. Л. Минца», 02 - 03 июня 2016 г.). – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – С. 438-448.

34 Potapov A A. Chaos Theory, Fractals and Scaling in the Radar: A Look from 2015. – Глава 12 в кн.: The Foundations of Chaos Revisited: From Poincaré to Recent Advancements / Ed. C. Skiadas. – Switzerland, Basel: Springer Int. Publ., 2016. – P. 195-218.

35 Potapov Alexander A. Postulate “The Topology Maximum at the Energy Minimum” for Textural and Fractal-and-Scaling Processing of

Multidimensional Super Weak Signals against a Background of Noises. – Глава 3 в кн.: Nonlinearity: Problems, Solutions and Applications. Vol. 2 / Ed. Ludmila A. Uvarova, Alexey B. Nadykto, and Anatoly V. Latyshev.- New York: Nova Science Publ., 2017. – P. 35-94.

36 Потапов А. А. Фрактально-скейлинговая или масштабнo-инвариантная радиолокация: открытие, обоснование и пути развития // Актуальные вопросы состояния, эксплуатации и развития комплексов бортового радиоэлектронного оборудования воздушных судов, проблемы подготовки специалистов / Сб. науч. ст. по материалам II Всероссийской науч.-практ. конф. «Авионика» (16 – 17 марта 2017 г.). – Воронеж: Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил “Военно-воздушная академия им. профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина”, 2017. – С. 143-152.

37 Potapov A. A. Fractal Scaling or Scale-invariant Radar: A Breakthrough into the Future // Universal Journal of Physics and Application. – 2017. – V. 11. –No. 1. – P. 13-32 (http://www.hrpub.org/journals/article_info.php?aid=5857).

38 Потапов А. А. Фрактально-скейлинговая или масштабнo-инвариантная радиолокация и фрактальная обработка сигналов и изображений // Сб. науч. работ к 65-летию создания ИРЭ им. В. А. Котельникова РАН и 110-летию со дня рождения академика В. А. Котельникова / Под ред. чл.-корр. РАН С.А. Никитова. – М.: ИРЭ им. В. А. Котельникова РАН, 2018. – С. 99-104.

39 Потапов А. А. Применение принципов фрактально-скейлинговой или масштабнo-инвариантной радиолокации в РСА, БЛА и МИМО-системах. – В кн.: Радиолокация. Результаты теоретических и экспериментальных исследований. В 2-х книгах. Кн. 2/ Под ред. А.Б. Бляхмана. - М.: Радиотехника, 2019. – С. 15-39.

40 Опаленов Ю. В., Потапов А. А., Федюнин С. Ю. Формирование сложных фазоманипулированных сигналов в задачах дистанционного зондирования // Тез. докл. НТК «Формирование сложных сигналов» (Суздаль, 28.11 - I. 12.88). М.: Изд-во Союза НИО СССР, 1988. – С. 49.

41 Опаленов Ю. В., Потапов А. А., Федюнин С. Ю. Радиофизический измерительный комплекс со сложным фазоманипулированным сигналом для исследования природных ресурсов: принципы построения и анализ экспериментальных результатов // Тез. докл. II Всесоюзной НТК «Теория и техника пространственно-временной обработки сигналов» (Свердловск, 6 - 10.06.89). – Свердловск: Изд-во УПИ, 1989. – С. 110-111.

42 Опаленов Ю. В., Потапов А. А., Федюнин С. Ю. Радиофизический измерительный комплекс со сложным ФМ сигналом в диапазоне миллиметровых волн // Радиотехника. – 1991. – № 11. – С. 67-70.

43 Потапов А. А. Синтез изображений земных покровов в оптическом и миллиметровом диапазонах волн (01.04.03 - Радиофизика): автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук. – М.: ИРЭ РАН, 1994. – 44 с. (Ведущая организация - НПО «Алмаз», официальные оппоненты д.т.н. проф. Кулемин Г.П., д.ф.-м.н. Ржига О.Н., д.ф.-м.н. проф. Фукс И.М.).

43 Опаленов Ю.В., Потапов А. А., Струков А.З. Экспериментальные исследования РЛС с полным цифровым поляризационным зондированием и фрактально – радоновской фильтрацией // Тез. докл. II НТК «Радиооптические технологии в приборостроении» (Сочи, 13 - 17 сентября 2004 г.). - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – С. 26-27.

44 Потапов А. А. Фрактальная электродинамика. Численное моделирование малых фрактальных антенных устройств и фрактальных 3D микрополосковых резонаторов для современных сверхширокополосных или многодиапазонных радиотехнических систем // Радиотехника и электроника. – 2019. – Т. 64. – № 7. – С. 629-665;

45 Potapov A. A. Fractal Electrodynamics: Numerical Modeling of Small Fractal Antenna Devices and Fractal 3D Microwave Resonators for Modern Ultra-Wideband or Multiband Radio Systems // Journal of Communications Technology and Electronics. – 2019. – V. 64. – No. 7. – P. 629-663.

46 Опаленов Ю. В., Потапов А. А. Способ синтеза радиолокационного изображения и устройство для его осуществления (Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 27.08.2003 г.). – Патент на изобретение № 2211461 от 27.08.2003. – Приоритет от 18.06.2001.

ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ДАМУЫ, ЖЕТЕЛДІРУ ЗАМАН ТАЛАБЫ

ТОҚТАҒАНОВ Т. Т.

т.ғ.к., профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Қазырғы кезде білім беру жүйесінің дамуына көз жүгіртсек оның бірнеше бағыттарын байқауға болады. Олар күндізгі, сырттан, қашықтан оқыту түрлері.

Қазақстан 2019 жылдың бірінші қантарынан сырттай оқу түрін тоқтатты. Бүгінгі күні елімізде жоғарғы білім беру күндізгі және қашықтан оқыту тәсілдері бойынша жүргізіледі.

Білім және Ғылым министрлігінің (БЖҒ-М) 2015 жылғы 20 наурыздағы № 137 бұйрығы мен қашықтан оқыту ережесі, тәртібі бекітілген. Бұл бұйрыққа 2020 жылы біраз толықтырулар енгізілді.

2021 жылдың желтоқсан айындағы БЖҒ-М ұсынысына сәйкес қашықтан оқитын студенттер екінші семестрден бастап күндізгі оқу формасына ауыстырылды. Бұның себебі осы формамен дайындаудың сапасы төмендеп кетуіне байланыстыма деп ойлаймыз. Жалпы қоғамда үздіксіз білім беру тәсілі мен көзге түсетін қашықтан оқытып үйрену жүйесі бүгінгі таңда ең болашағы үлкен оқу түрі болып саналады.

Қашықтан оқыту үрдісі ХІХ ғасырдан бастау алады. Бұл оқыту үрдісін алғашқы пайдаланғандар Ұлыбритания, АҚШ, Германия елдері. 1840 жылы Исаах Питман Ұлыбританияда студенттерге стенография бойынша сабақты поштаның көмегімен пайдаланып жүргізді. Бұл кісіні әлемде қашықтан оқытудың негізін салған кісі, деп есептейді.

1892 жылы Вильям Рейни Харпер АҚШта бірінші университеттің қашықтан оқытатын бөлімін Чикагода ашты.

1917 жылдан бастап қашықтан оқыту Ресейде де дамып бастады. Кеңестер Одағында қашықтан оқытудың өзіндік түрі сырттан оқу формасы енгізіліп пайдаланылды. Бұл форма жоғары білімді мамандар дайындалуда үлкен нәтиже берді деп айтуға болады. Оған дәлел біздің университетті сырттай оқып бітірген түлектеріміздің жетістіктері. Сырттай оқып білім алған түлектеріміздің арасына ғалымдар, өнеркәсіп, мемлекет басшылары көптеп шықты. Мысалы: техника ғылымының докторы, профессор Утегулов Б., трактор зауытының директоры Чава В.Т., ҚР көлік және коммуникация министрі Алигужинов С.К.

Бұл тізімді әр қарай жалғастыруға болады. Біздің оқу орнында сырттай немесе кешкі формасында білім алып үлкен жетіктерге жеткен, елге танымал тұлғалар өте көп.

Қазырғы кезеңде интернеттің, теекоммуникациясының мүмкіншіліктерін пайдаланып қашықтан оқыту технологиясын кеңінен пайдалану үрдісі қарқынды дамып келеді.

Бұл оқыту технологиясын пайдаланып сапалы мамандар дайындалу үшін жақсы дайындық керек. Өкінішке орай біздің елде білім берудің жаңа формасын пайдалануда науқаншылық, асығыстық орын алды. Мысалы, кредиттік оқыту технологиясын пайдалануда дайындығымыздың төмендігіне қарамай Европа елдерінен бұрын кірісіп, бір талай олқылықтарға орын бердік.

Европа елдері біздерден материалдық базалары, оқытушыларының дайындығы көш ілгері болсада, бізден 4-5 жыл кейін бастады. Бұл жағдайды келтіріп отырғаным, мен өзім осы ғасырдың басында Германияның 4-5 университеттің, аралап, әріптестермен пікір алмасып көзім жетті. Бүгінгі таңда көптеген оқу орындары қашықтан оқыту формасын пайдаланып мамандар дайындаруға кірісіп кетті. Бірақ көпшілігінде оқыту технологиялары талапқа сай емес. Қашықтан оқыту интернетке дәрістерді жүктеу, таспырмалар беру, кеңес бер, тестілеу кестелерімен шектелген. Қашықтан оқитын студенттерге арналған дәрістер, басқа сабақтар студенттерді толық қанағаттандырмайды деп ойлаймын. Бүгінгі таңда студенттердің сабақ оқуға ынтасы шамалы. Бұған елде болған карантиннің әсер болдыма деймін.

Қашықтан оқыту жүйесі елімізде кеңінен пайдаланып жақсы нәтижеге қол жеткізу үшін бұл саланы жан-жақты терең зерттеп, Қазақстанның өзіндік ерекшелігін, мүмкіндіген ескеріп ұйымдастыру қажет. Қашықтықтан оқыту жүйесін қалыптастыруда оқу әдістемелік бірлестіктер (ОҚБ) шет қалып отырған сияқты. ОҚБтер қай мамандықтарда қанша пайыз онлайн, офлайн түрінде жүргізілу тиімді екенін анықтауы тиіс деп ойлаймын. Бүгінгі күні БЖҒМ ұсынып отырған онлайн, офлайн сабақтарының көлемі сұрақтар туындайды. Мысалы құрылыс мамандығына онлайн 20% аспауы керек, ал басқа инженерлік мамандықтарға 50% пайыздан. Инженер-механикті, энергетикті дайындау құрылыс инженерлерін дайындаудан оңай болғаны ма?

Қашықтан оқыту жүйесін дұрыстап жолға қойып дамыту үшін бірінші оқытушыларды дайындау керек. Оқу әдістемелік құралдарға деген талап анықталып белгіленуі қажет. Оқу

орындарында қашықтан оқыту әдістемілік орталығы құрылып, олар оқытушылырға әдістемілік, техникалық т.б. қажетті көмекті көрсетуі керек. Қашықтан оқитын студенттердің оқу үрдісіне қатысуын қадағалып, қажетті кеңіс беріп отыратын адамдар (тьютерлер) тағайындалу қажет. Бүгінгі таңда бұл жұмыс жалпы қадағалудан тыс қалған сияқты. Осының салдарынан студенттер сабақ оқудан алшақтап кетті.

Бұл жағдайды байқаған Министрлік қашықтан оқыйтындар күндізгі бөлімге ауыстырып шешуді ұсынып отыр. Бұдан нәтиже болуы неғайбыл.

Биылғы оқу жылының аяғында қашықтан оқыйтын бөлімнің көптеген студентті оқудан шығарылады деп ойлаймын.

Қашықтан оқыту жүйесін жолға қоюдың бір жолы, тәжірибелік, зертқанылық сабақтарды кешкі мезгілде немесе сенбі, жексенбі күндері жүргізу. Сабақтардың көлімін әр кафедра, қашықтың оқыту орталығы өздері анықтау керек.

Интернеттің әлімде кең дамуы келешекте қашықтан оқу жүйесінің кеңінен қолдауына жақсы мүмкіншілік беріп отыр. Алдағы уақытты білім алушылар білім алатын оқу орындарын үйлеріне жақын жерден емес білім беру сапасына, ұйымдастыру деңгейіне қарап таңдайды деп ойлаймын, сондықтан жоғарғы оқу орындары қашықтан оқыту технологиясын тиімді, қызықты, сапалы, қол жеткілімді болуына аса көңіл аударулары тиіс. Егер бұлай болмаса оқу орындары қашықтың оқитын студенттерсіз қалуы мүмкін.

ЛИТЕРАТУРА

1 Кинелев В.Т., Вержбицкий В. В., Павлов В. В., Образование и XXI век; Информатизация и компьютерные технологии – М., с. 191–199

2 Лукашенко М. А., Высшие учебные заведения на рынке образовательных услуг; актуальные проблемы управления,-М; Маркет ДС, с. 203–358

3 Завалко Н. А., Бондарева С. Т., состояние, тенденция и этапы развития дистанционного образования в мировой и отечественной теории и практике. Открытое и дистанционное образование- Томск; ТГУ, 2002,-№ 1– с. 10-19

4 Балафанов Е. К., Бурибаев Б., Даулеткулов А.Б. Новые информационные технологии; 30 уроков по информатике; учебник; Институт новых технологий 2009 – . с. 400

5 Қазақстан Республикасының «Білім жөнінде Заңы» 1999 ж.

ИНИЦИАТОР САМООРГАНИЗАЦИИ НЕЛИНЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ – ПРОФЕССОР ЖАНАБАЕВ ЗЕЙНУЛЛА ЖАНАБАЕВИЧ

САКИПОВА С. Е.

профессор, Карагандинский университет имени Е. А. Букетова,

г. Караганда, e-mail: sesaule@mail.ru

ИБРАИМОВ М. К.

PhD, доцент, заведующий кафедрой, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

Благодаря творческой инициативе и непосредственному участию в организации профессора Жанабаева Зейнуллы Жанабаевича 25 лет назад на базе КарУ имени Е.А. Букетова была проведена 1-я международная конференция «Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент».

Для участия в конференции 1997 года было заявлено более 120 докладов ученых, академиков, преподавателей и научных сотрудников ВУЗов и научных центров России, Беларуси, Украины, Казахстана и др. Многих участников привлек перечень обсуждаемых направлений блем в формулировках, которые в то время во многих научных сообществах не воспринимались всерьез или вообще не рассматривались. Действительно, само название «Хаос и структуры в нелинейных системах» было непривычным, и в некоторой степени революционно новым. Впервые при обсуждении результатов исследований и при анализе закономерностей физических явлений использовались такие термины, как фрактал, самоподобие, информационная энтропия, скейлинг, самоаффинный объект, детерминированный хаос, структурирование, нелинейные системы, бифуркация, и т.д.



Рисунок 1 – Президиум 1-й межд. конф. «Хаос и структуры», Караганда, 1997 г.

Слева направо: проф. Баимбетов Ф., акад. Абдильдин М.М., проф. Газалиев А.М., проф. Исатаев С.И., проф. Антипов Ю.Н., акад. Лукьянов А.Т., проф. Жанабаев З.Ж., проф. Курлапов Л.И., проф. Турмухамбетов А.Ж.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований по самым разным направлениям физики рассматривались с единых универсальных законов самоорганизации. Активное обсуждение докладов проводилось по 4-м секциям, охватывающим проблемы по практически всем направлениям физики: динамический хаос и самоорганизация в астрофизике; хаос и структуры в конденсированных средах; динамика нелинейных процессов переноса; нелинейная физика и новые технологии в радиотехнике и связи; информационных системах, в методике преподавания физики.



Рисунок 2 – Президиум 3-й межд. конф. «Хаос и структуры...», Караганда, 2002г.

Слева направо: проф. Кусаиынов К., проф. Шрагер Э.Р. (ТГУ, Томск), проф. Жанабаев З.Ж., председатель – ректор, проф. Акылбаев Ж.С., проф. Прибатурин Н.А. (НИИ теплофизики СО РАН, Новосибирск), проф. Исатаев С.И., проф. Бактыбеков К.С., проф. Масалимов А.С.



Рисунок 3 – Участники 3-й межд. конф. «Хаос и структуры...», Караганда, 2002г.



Рисунок 8 – На выездном заседании 9-й межд. конф. «Хаос и структуры» в Каркаралинске, 2015г.



Рисунок 9 – Профессор Жанабаев З.Ж. и профессор Панас А.И. с докторантами на берегу Чертова озера, Каркаралинск, 2015г.

Глобализация науки проявляется в том, что «деятельность ученых и научных организаций все в большей мере базируется на общемировой практике, оценивается по единым международным критериям, что способствует взаимодействию ученых. Известно, что наука не может развиваться в замкнутом пространстве. На современном этапе развития науки важным элементом ее глобализации является формирование мирового научно-технологического пространства, что осуществляется посредством обмена научной информацией на конференциях и интернет средствами. Основной целью данной конференции было и есть укрепление взаимодействия вузовской и академической науки, сотрудничества отечественных и зарубежных научных центров, способствующего развитию инновационных научно-образовательных технологий.

25-летняя история данной конференции благодаря дальновидности профессора Жанабаева З.Ж. обосновывает выбор идеологии самоорганизации нелинейной процессов для решения актуальных проблем в самых различных областях физики и техники. Благодаря высокому уровню организации и проведения конференция получила поистине международный научный статус. В среднем на каждой конференции обсуждаются более ста пленарных, секционных и стендовых докладов ученых и молодых исследователей из научных центров Казахстана и зарубежья.

Проведено 11 конференций: 8 – на базе КарУ имени Е. А. Букетова, 2 – в ЕНУ имени Л.Н. Гумилева (2006, 2008), 1 – в КазНУ имени аль-Фараби (2017). Предыдущая, 11-я конференция была посвящена памяти одного из активных организаторов и исполнителей проведения – профессору Кусаиынову К., который с неутомимой энергией организовывал конференции в Караганде, некоторые с выездом на заповедники региона (Топарское озеро, Чертово озеро в Каркаралинске).

10-я алматинская и нынешняя 12-я конференции посвящены празднованию юбилейных дат идейного вдохновителя, инициатора и непосредственного руководителя в качестве сопредседателя, профессора Жанабаева З.Ж.

Немного о биографии юбиляра и этапов профессионального становления.

Зейнулла Жанабаевич Жанабаев родился 18 июня 1942 года в селе Уюк Таласского района Джамбулской области. После окончания средней школы с медалью в 1959 году поступил на

физический факультет КазГУ им. С.М. Кирова в г. Алма-Ате. После успешного окончания университета он был оставлен в аспирантуре КазГУ. В 1968 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико – математических наук по экспериментальной аэродинамике и теплофизике под руководством профессора С.И. Исатаева. С апреля 1968 года по февраль 1981 года работал в Джамбулском педагогическом институте – доцентом кафедры физики, заведующим кафедрой теоретической физики, деканом физического факультета и проректором университета. В те годы и дальнейшем З.Ж. Жанабаев занимается теоретическими вопросами нелинейных (турбулентных, хаотических) явлений в жидкости, плазме, радиофизике и электронике, полупроводниках, астрофизике.

С 1981 года продолжает исследования в этих направлениях на физико-техническом факультете КазНУ им. аль-Фараби. В 1996 г. З. Ж. Жанабаев разработал теорию, в которой установил информационно – энтропийные критерии самоорганизации открытых. Суть нового научного результата заключается в том, что самоорганизация имеет свойства самоаффинности и самоподобия, им сопоставляются неподвижные точки нормированной информации и энтропии. Открываются возможности количественной классификации типов состояния открытой системы.

Становлению научной деятельности З.Ж. Жанабаева в области нового направления – нелинейной физики оказало влияние его общение на научных семинарах и конференциях с всемирно известными учеными: М.А. Гольдштиком по теории турбулентности, И. Пригожиным (Нобелевским лауреатом) по теории самоорганизации, Ю.Л. Климонтовичем по статистической теории открытых систем.



Рисунок 10 – Во время дискуссии с основоположником теории самоорганизации (синергетики), лауреатом Нобелевской премии И. Пригожиным о возможностях применения теории мультифракталов в теории турбулентности, Токио, Япония, 1994г.

Зейнулла Жанабаевич разработал теорию самоаффинных фракталов. Успешно применил свою теорию в цифровой обработке и фильтрации гравитационных волн. Ранее разработал собственный метод распознавания и идентификации голосов и изображений, а также выполнил крупные республиканские и международные заказы различных организаций. Ученики профессора Жанабаева З.Ж. в настоящий момент продолжают вышеперечисленные научно-исследовательские работы и успешно выполняют грантовые и хоздоговорные проекты.



Рисунок 11 – В период чтения лекций в НИИ. г Курчатов, 2000 г.



Рисунок 12 – С Участниками конференции около радиотелескопа. Крымская обсерватория, 2009 г.

Профессор Жанабаев З.Ж. доказал возможность существования различных режимов синхронизации и квазипериодической самоорганизации, что является важным вкладом в теорию синхронизации нелинейно связанных осцилляторов. Данные фундаментальные результаты успешно применяются в нанoeлектронике, телекоммуникациях, биофизике и т.д. Разработал теорию и совместно с соискателями экспериментально создал радиотехнический генератор динамического хаоса с фазовым управлением. В отличие от существующих устройств такой генератор реализует перемежаемые, сверхширокополосные сигналы с фрактальными свойствами и может эффективно применяться в защите информации, в технике беспроводной многоканальной связи, защищен 2-мя патентами.



Рисунок 13 – В Университете Гумбольдта, Берлин, Германия, 2007 г.



Рисунок 14 – Традиционный шапан к 70-летию, Алматы, 2012 г.

Впоследствии профессор Жанабаев З.Ж. показал существование критериев самоорганизации в различных отраслях науки: в гидродинамике, в теплофизике, в радиофизике и электронике, в астрофизике, в физике конденсированного состояния, в нейродинамике, в теории социальных систем (в педагогике). Указанные методы исследования нелинейных, хаотических систем являются основами реализации грантовых научных проектов, руководимых профессором Жанабаевым З.Ж.



Рисунок 15 – Ученики - сотрудники Лаборатории нанoeлектроники, КазНУ имени аль-Фараби, 2017 г.

Профессор Жанабаев З.Ж. на основе своих фундаментальных научных результатов успешно проводит работу по подготовке научно-педагогических кадров высшей квалификации. Под его руководством защищены 9 кандидатских диссертаций, 3 докторские диссертации, 13 докторских PhD диссертаций международного уровня и более сотни магистрантов.



Рисунок 16 – Зейнулла Жанабаевич с семьей, внуками и сотрудниками на праздновании 75-летия, Алматы, 2017 г.

Программу PhD он проводит совместно с профессорами В.Ю. Тимошенко (МГУ) по оптоэлектронике и фотонике, М. Розенблум (Потсдамский Университет, Германия) по синхронизации электронных систем, М. Закс (Гумбольдский университет, Германия) по теории бифуркации, А. Нейман (Университет Огайо, США) по нейродинамике, М. Шур (Университет Ренсселар, США)

по нанoeлектронике, Мирошниченко А.С. (Университет Северной Каролины в Гринсборо, США) и др.

К новым достижениям профессора Жанабаева З.Ж. можно отнести ряд статей по физике экситонных образований в нанoeлектронике, по нейродинамике, где:

- получено уравнение фрактальной эволюции физической величины;
- показана возможность описания энергии экситонов и потенциала действия нейронов в виде фрактальной меры;
- построена экспериментально подтвержденная теория электрических свойств нано-структурированных полупроводников.

Эти результаты опубликованы в рейтинговых журналах «Computational and Theoretical Nanoscience», «Ain Shams Engineering Journal», «Journal of Physics», «Journal of Engineering Science and Technology», подтверждены 3-мя патентами РК (2016, 2017).

По результатам исследований профессор Жанабаев З.Ж. опубликовал более 300 научных работ, среди них, 10 патентов и собственную модель фрактальной антенны, которая была опубликована под названием ZhF-antenna для наноспутника в журнале, входящем в кватиль Q1.

В одном докладе невозможно охватить и описать все грани творческой личности Зейнуллы Жанабаевича, который своей врожденной интеллигентностью, высоким профессионализмом мудрого педагога и неутомимой энергией ученого и руководителя вносит неоценимый вклад в становление и развитие нелинейной физики и теории самоорганизации в Казахстане. Несомненно то, что основанная профессором Жанабаевым З.Ж. научная школа и налаженные научные связи, будут и в дальнейшем способствовать совершенствованию уровня подготовки высококвалифицированных и востребованных специалистов высшей школы.

12-я международная конференция «Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент», основанная профессором Жанабаевым З.Ж. 25 лет назад и проводимая сейчас на базе Павлодарского университета имени С.Торайгырова, является ярким подтверждением актуальности и популярности, и своего рода, показателем уровня развития физики нелинейных систем, использующей современный аппарат информационного анализа. Под самоорганизацией нелинейных процессов подразумевается развитие и совершенствование всех процессов: материальных и интеллектуальных, естественно-природных, социально-

политических, образовательно-педагогических, быстропеременных в макро-микро, нано системах в физике и др. Практика показывает, что закономерности развития везде одинаковы!

Для всех нас – его учеников и коллег, также как для детей и внуков, Зейнулла Жанабаевич своим жизненным примером показывает, что можно сделать важных открытий в науке и достичь немислимых высот в познании сложных явлений физики, если быть целеустремленным, честным, трудолюбивым и ответственным человеком.

Дорогой Зейнулла Жанабаевич, Вы достигли многих вершин в своей карьере и завоевали международное признание, непоколебимый авторитет и глубокое уважение коллектива и учеников. Ваша интеллектуальная мощь и умение убеждать успешно сочетаются с безграничной преданностью науке и постоянными поисками истины!

Вы воспитали замечательных детей и внуков, достойно продолжающих выбранный Вами путь и окружающих Вас заботой и любовью!

В канун Вашего 80-летнего юбилея от имени коллективов физико-технических факультетов двух ведущих ВУЗов - КазНУ имени аль-Фараби и КарУ имени Е.А. Букетова желаем крепкого здоровья, творческих идей и огромных успехов в Вашей многогранной деятельности, большого личного счастья и неиссякаемого энтузиазма!

1 Секция. Динамикалық хаос, бейсызықты жүйелердегі, Астрофизикадағы, конденсацияланған ортадағы өзін-өзі ұйымдастыру

1 Секция. Динамический хаос, самоорганизация в нелинейных системах, в астрофизике, в конденсированных средах

ИНФОРМАЦИОННО-ЭНТРОПИЙНЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА СТРУКТУР В АККРЕЦИОННЫХ ДИСКАХ

АГИШЕВ А. Т.

PhD., и.о. доцента, Казахский национальный университет имени

Аль-Фараби, г. Алматы

СҮБЕБЕКОВА Г. Р.

докторант., ст.преподаватель, Казахский национальный университет имени

Аль-Фараби, г. Алматы

АМАНТАЕВА А. Е.

докторант., ст.преподаватель, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, г. Алматы

Введение

Гидродинамика сглаженных частиц (SPH-метод) подход к моделированию явлений в астрофизике основы которого заложены в 80-ых годах. Это метод частиц, не нуждающейся в сетке для вычисления пространственных производных. Такой, Лагранжевый метод, выполняется путем аналитического дифференцирования интерполяционных формул [1]. Уравнения импульса и энергии в таком случае легко интерпретировать с точки зрения механики и термодинамики. В обзоре [2] приведены примеры применения метода к проблемам астрофизики, например, как аккреционные диски, столкновение звезд, галактики и планетные системы. В работе [3] изложены алгоритмы построения компьютерных программ, и проблемам моделирования, в части учета физических явлений.

Получение реалистичных, согласующихся с данными наблюдений, моделей аккреционных дисков в бинарных системах позволяет построить целый ряд синтетических диаграмм по положению, скорости и плотности вещества диска. Следовательно, возможен учет неоднородных и нерегулярных характеристик возникающих в диске структур, таких как спиральные волны, развитие неустойчивости, связанный с переносом углового момента, перенос излучения в случае оптически тонкого и толстого диска,

диссипативный нагрев и радиационное охлаждение с адекватными законами непрозрачности. Более того информационно-энтропийный и размерностный анализ таких моделей может стать эффективным инструментом для определения устойчивых структур и описания динамики в терминах динамического хаоса. Таким образом, это позволяет судить о природе процессов в исследуемых системах.

Наличие подобной модели позволяет в пространственном и временном разрезе исследовать процессы самоорганизации и предшествующих появлению упорядоченного поведения вещества. Количественное описание и эволюционный анализ структур аккреционных дисков становится возможным благодаря численным данным моделей. Таким образом, есть возможность описания всплесков в наблюдаемых системах как некий порог повышения плотности. Наибольший научный интерес вызывают системы с короткими периодами, наблюдение которых усложнено низкой светимостью при малом времени экспозиции. Описание тесных систем с малыми периодами требует учета особенностей их аккреционного диска, выраженного в быстрой динамике, форма которого разнится уже в процессе единичного интервала вращения. Более того, возникают квазипериодические эффекты прецессии диска.

Особенности наличия сложных, самоупорядоченные структур, способных поддерживать самих себя достаточно длительное время и быть устойчивыми также прослеживаются и в случае бинарных систем [4]. Гравитация и газовая динамика играют определяющую роль, а модели на их основе могут стать наиболее достоверной доказательной базой. Алгоритмический аппарат по применению информационно-энтропийного метода изложен в работе [5]. Введены количественные критерии оценки хаотичности.

Определение параметров тесных двойных систем, таких как отношение масс компонентов и свойств околозвездного диска, через расчетные значения в численной модели носят моментальный, локальный характер. Для получения достоверных интервалов выбранных значений физических параметров требуется построение ряда моделей со значениями, близкими к выбранным. В нашем случае [6] для определения погрешности численного эксперимента по наблюдаемым данным, статистической проверке гипотезы, проведена минимизация по критерию χ^2 (хи-квадрат). Такое положение на так называемой «шахматной доске» из сетки параметров 21 на 21 единиц позволяет убедиться в действительном

выборе локального минимума, соответствующей наблюдениям. Кроме того, выбранные параметры являются устойчивыми.

1. Моделирование диска на основе известных параметров системы

С целью учета данных особенностей в геометрическое описание модели внедряется физическая форма диска, вид которой привязана к фазе вращения системы и изменяется вместе с системой относительно наблюдателя. Данный подход реализован через использование гидродинамического метода путем сглаживания единиц объема, представляющихся как частицы SPH [7]. Преимуществом является разрешение метода для таких переменных, как например, плотность. Это дискретный подход к непрерывному скалярному полю в позициях вычислительной области, являющихся основой всех формализмов SPH. Результатом данной работы стало создание модели аккреционного диска в двойной системе EZ Lyn с использованием метода гидродинамического моделирования. Основные параметры: белый карлик $M1 = 0,85 M_{\odot}$, красный гигант $M2 = 0,048 M_{\odot}$, отношение масс $q = 0,056 M_{\odot}$, полный орбитальный период системы $P_{orb} = 0,059$ суток и скорость истечения вещества с расчетной массой аккреционного диска $\dot{M}_{dot} = 2,7 * 10^{-12} M_{\odot}$ в год, использовалось значение $0,08 * 10^{-18}$ [8].

2. Экспериментальные результаты и обсуждения

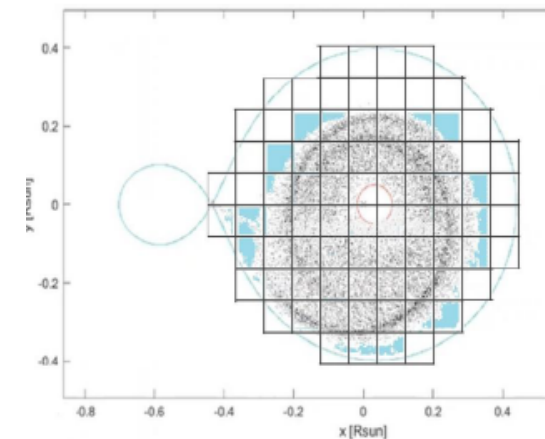


Рисунок 3 – Расчет информационной энтропии для диска, заключённого в полость Роша

Для проведения структурного анализа полученной, физической модели был выбран сеточный метод расчета информационной энтропии Шеннона. Этот статистический подход позволяет численно оценить структуры на основе распределения вероятностей, другими словами, плотности вещества в диске. Более того наличие квазипериодических структур также может быть детектирование при помощи выполнения Фурье анализа динамики энтропии во времени. Согласно определению, энтропия – мера неопределённости некоторой системы рассчитывается по формуле (1).

$$H(x) = -\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i \quad (1)$$

где, P_i – плотность вещества в ячейке i относительно полной плотности системы (в нашем случае под системой понимается полное количество сглаженных частиц, находящихся в пределах полости Роша). Энтропия – есть полная сумма логарифмов вероятности по всем имеющимся в сетке ячейкам. Наглядно на рис. 3

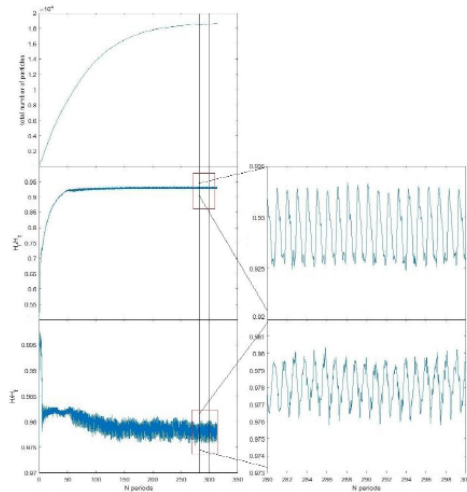


Рисунок 4

Искомая нами величина, ответственная за численное представление динамики диска H/H_t (представляет собой

произведение величин H_f/H_t и H/H_f , представлена на рисунке 5). Однако нами строятся графики H_f/H_t и H/H_f (результаты приведены на рисунке 4), для наглядной демонстрации вклада различных типов динамики в общий результат. Взаимное произведение этих величин – есть искомая, нормированная энтропия. По отдельности их стоит понимать как ответы на вопросы «насколько диск заполняет полость Роша, то есть, меняется ли он в объеме» – H_f/H_t , и «насколько равномерно масса диска распределена в самой структуре». Если ответ на первый вопрос содержит информацию о наличие кинематики схожей с прецессией диска, то ответ на второй говорит о наличии спиральных рукавов и прочих движений с уточнением фазы этих структур.

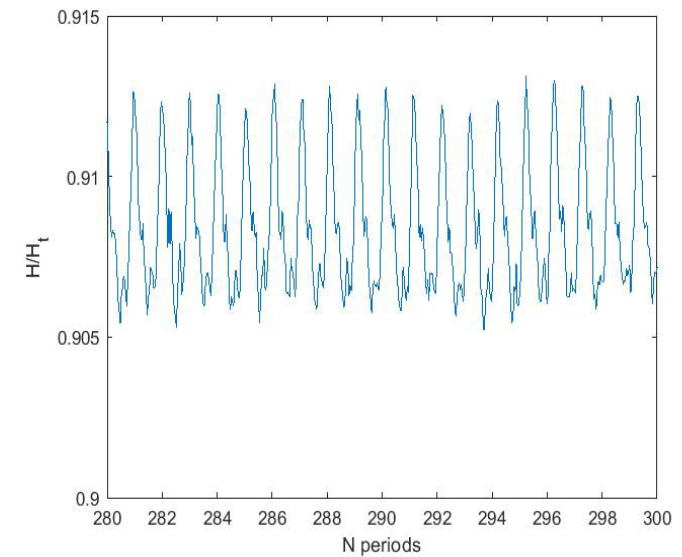


Рисунок 5

Периодические изменения структуры аккреционного диска. Наблюдаются синхронные с периодом обращения изменение структур с наличием тонких эффектов, связанных с внутренним строением, и так называемом «переключении» структур при вращении самого диска. Наблюдаются резонансы 1:2, 1:3 на Фурье анализе.

Заключение

На примере короткопериодической катаклизмической переменной EZ Lyn удалось построить физическую модель аккреционного диска и энтропийным методом оценить численно структуры. Данные результаты повышают точность используемой модели для систем тесных двойных звезд с периодами менее 3 часов и показывают применимость метода информационной энтропии для качественной оценки структур, возникающих в модели. Данная методика в настоящий момент применяется для анализа структур аккреционного диска по объекту RWTri [6]. Расчеты проведены на вычислительных мощностях Мексиканской астрономической обсерватории и на серверном кластере КазНУ им. аль-Фараби.

Благодарность

Данное исследование было профинансировано Комитетом по науке Министерства образования и науки Республики Казахстан (Грант № AP08856419).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Gingold R. A., & Monaghan, J. J. (1977). Smoothed particle hydrodynamics: theory and application to non-spherical stars. *Monthly notices of the royal astronomical society*, 181(3), 375-389.
- 2 Monaghan J. J. (1992). Smoothed particle hydrodynamics. *Annual review of astronomy and astrophysics*, 30(1), 543-574.
- 3 Monaghan J. J. (2001). Smoothed particle hydrodynamics code basics. *Journal of the Korean Astronomical Society*, 34(4), 203-207.
- 4 Khokhlov S. A., Miroshnichenko, A. S., Zharikov, S. V., Manset, N., Arkharov, A. A., Efimova, N., ... & Haislip, J. B. (2018). Toward Understanding the B [e] Phenomenon. VII. AS 386, a Single-lined Binary with a Candidate Black Hole Component. *The Astrophysical Journal*, 856(2), 158.
- 5 Zhanabaev Z. Z., Kozhagulov, Y. T., Khokhlov, S. A., Agishev, A. T., & Zhexebay, D. M. (2018). Informational and entropic criteria of self-similarity of fractals and chaotic signals. *International Journal of Mathematics and Physics*, 9(1), 90-96.
- 6 Subebekova G. et al. Structure of accretion flows in the nova-like cataclysmic variable RW Tri // *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. – 2020. – Т. 497. – №. 2. – С. 1475-1487.
- 7 Monaghan J. J. Smoothed particle hydrodynamics and its diverse applications // *Annual Review of Fluid Mechanics*. – 2012. – Т. 44. – С. 323-346.

8 Amantayeva A. et al. Period Bouncer Cataclysmic Variable EZ Lyn in Quiescence // *The Astrophysical Journal*. – 2021. – Т. 918. – №. 2. – С. 58.

МАГНИТТІК СҰЙЫҚТЫҚТАРДАҒЫ ТИІМДІ МАГНИТ ӨРИСТЕРІН ЕСЕПТЕУ

АХМЕТСАФИН М. Р.

магистрант, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

ИСПУЛОВ Н. А.

ф.-м.ғ.к., профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

ЗЕЙТОВА Ш. С.

аға оқытушы, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Тиімді өрістерді анықтау тәсілдерінің бірі диполь бөлшегіне әсер ететін күштерді талдаумен байланысты. Жұмыста осындай талдау негізінде сұйық диэлектриктерде тиімді электр өрістерін есептеу формуласы алынды. Оны шығару кезінде қолданылатын тәсілдің механикалық ауысуы электрлік поляризация мен магниттеу заңдары арасындағы терең ұқсастықтың арқасында ортаның біркелкілігіне жақындағанда магниттік сұйықтықтардағы тиімді магнит өрістерін есептеу үшін ұқсас формуланы алуға мүмкіндік берді.

$$H_{\text{ЭФ}} = \theta \left(\frac{\partial \chi}{\partial \theta} \right) \frac{H}{T \chi}, \quad (1)$$

мұндағы H – сыртқы өрістің кернеуі, χ – магниттік сұйықтықтың магниттік сезімталдығы, θ – оның дисперсті фазасының көлемдік концентрациясы.

[3] көрсетілгендей, тиімді өріс үшін алынған өрнек шарт орындалған кезде Лоренц-Лоренц формуласына сәйкес келеді.

$$\theta \left(\frac{\partial \chi}{\partial \theta} \right) = \frac{(\mu-1)(\mu+2)}{3}, \quad (2)$$

Бұл Клаузиус Моссоттидің функциясы тығыздыққа (диполь концентрациясына) тәуелді емес екендігіне тікелей байланысты:

$$\Phi_{\text{KM}} = \frac{1\mu-1}{\rho\mu+2} \quad (3)$$

Тиімді өріс үшін өрнек (1) келесі түрде ұсынылуы мүмкін: $HЭФ = H + \lambda M$. Осыдан $H + \lambda M = \theta \left(\frac{\partial \chi}{\partial \theta} \right)_T \frac{H}{\chi}$, λ , тиімді өріс параметрі келесі түрде пайда болады:

$$\lambda = \frac{1}{\chi} \left[\frac{\theta}{\chi} \left(\frac{\partial \chi}{\partial \theta} \right)_T - 1 \right] \quad (4)$$

Алынған формула эксперименталды түрде алынған тәуелділікке $\chi(\theta)$ сәйкес тиімді өрістің λ параметрін есептеуге мүмкіндік береді.

Бір домендік дисперсті бөлшектердің диполь-диполдың өзара әрекеттесуін зерттеу магниттік сұйықтықтардың магниттік сезімталдығының температуралық тәуелділігін талдау арқылы да мүмкін. Тиімді өрісті есептеу өрнегін ұсынған әдісті қолдана отырып алуға болады, бұл тиімді өрістің бөлшекке әсер ететін күшпен тікелей байланысы арқасында мүмкін болады. Сонымен қатар, магнит өрісіндегі күштердің көлемдік салдары үшін макроскопиялық теорияның нәтижелерін пайдалану табиғи нәрсе. Бұрын мұндай күштердің өрнегі ішкі күштердің жұмысында бос энергияның өзгеруін (тұрақты температура мен магнит өрісінің векторлық потенциалымен) теңестіру арқылы көптеген жұмыстарда алынған. Сонымен бірге, жұмыстың АВ-торлары жалпы жағдайда, толық (немесе ішкі) энергияның өзгеруін есептеу кезінде температураның өзгеруін немесе эн-тропияны ескеру қажет екендігі көрсетілді. Егер H магнит өрісінде орналасқан магниттік сұйықтық элементінің кейбір виртуалды қозғалысы жүзеге асырылса (мысалы, соленоид өрісінде), сұйықтықтың бір бөлігі өріс алатын кеңістіктен шығарылатындай болса, онда изотермиялық процеске сәйкес келетін өріс энергиясының өзгеруі аналитикалық түрде сұйық диэлектрик үшін келесі түрде жазылуы мүмкін:

$$\delta W_1 = \mu_0 \vec{\chi} \left[\frac{H^2}{2} \text{grad} \mu - \frac{1}{2} \text{grad} H^2 \left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta} \right)_T \theta \right] dV, \quad (5)$$

мұндағы - θ диполь бөлшектерінің концентрациясы.

Жалпы жағдайда, T температураның өзгеруін ескере отырып, бұл өрнек $\delta W_2 = C_H \delta T dV$ өрнегімен толықтырылуы керек, яғни $\delta W = \delta W_1 + \delta W_2$. δT температураның өзгеруі магнетокалориялық әсер үшін келесі өрнекпен анықталады:

$$\delta T = \frac{\mu_0 H T}{C_H} \frac{d\chi}{dT} \delta H. \quad (6)$$

Бұл жағдайда δT температураны өзгерту үшін виртуалды қозғалыс пен өрнектің ұсынылған сипатын ескере отырып, келесі өрнекті алуға болады:

$$\delta W_2 = C_H \delta T dV = \mu_0 H T \frac{d\chi}{dT} \vec{\chi} \text{grad} H dV \quad (7)$$

Біз виртуалды қозғалыс процесіне шектеу қоямыз, бұл диполь бөлшектерінің концентрациясының өзгеруімен қатар жүрмейді. Бұл жағдайда өрнектегі екінші термин (5) нөлге тең болуы мүмкін. Осыдан, $\mu = \chi + 1$ ескере отырып, толық энергияны өзгерту үшін келесі формуланы пайдаланамыз:

$$\delta W = \mu_0 \vec{\chi} \left[\frac{H^2}{2} \text{grad} \chi - T \left(\frac{\partial \chi}{\partial T} \right)_\theta H \text{grad} H \right] dV \quad (8)$$

Алынған өрнекті кері белгімен алынған A пондеромоторлық күштердің δW жұмысына теңестіреміз, яғни $\delta W = -\vec{x} \vec{f} dV$. Осыны ескере отырып, оны алу қиын емес:

$$\vec{f} = -\frac{\mu_0 H^2}{2} \text{grad} \chi - \mu_0 T \left(\frac{\partial \chi}{\partial T} \right)_\theta H \text{grad} H$$

Векторлық талдау коэффициенттерін қолданып, яғни $H \text{grad} H = \frac{1}{2} \text{grad} H^2$,

$$(\vec{H} \nabla) \vec{H} = \frac{1}{2} \text{grad} H^2 - [\vec{H} \text{rot} \vec{H}] \quad (9)$$

$\text{rot} \vec{H} = \vec{j}$ екенін ескере отырып:

$$\vec{f} = \frac{\mu_0 H^2}{2} \text{grad} \chi - \mu_0 (\vec{H} \nabla) \vec{H} \left(\frac{\partial \chi}{\partial T} \right)_\theta + \mu_0 [\vec{H} \vec{j}] \quad (10)$$

Бұл жұмыста дипольдік жуықтаудағы күштердің тығыздығы үшін келесі өрнек табылды:

$$\vec{f} = \mu_0 (\vec{M} \nabla) \vec{H}_{\text{эф}} \quad (11)$$

(10) және (11) формулаларын теңестіріп, магниттік сұйықтықтағы кеңістіктік дисперсиясы χ мен өткізгіштік токтардың болмауын ескере отырып, келесі тұжырым анықталды:

$$\vec{H}_{\text{эф}} = -T \left(\frac{\partial \chi}{\partial T} \right)_{\theta} \frac{\vec{H}}{\chi} \quad (12)$$

(12) формуладан тиімді өрістің мәні магниттік сезімталдықпен және оның температурасы бойынша туындысымен байланысты екенін және магниттік сезімталдықтың температураға тәуелділігін пайдалану кезінде есептеуге болатындығын көруге болады. Шамасы, біз алғаш рет (12) шығармада тұжырымсыз келтірдік. $\vec{H}_{\text{эф}} = \vec{H} + \frac{1}{3} \vec{M}$ тиімді өріс үшін Лоренц-Лоренц формуласымен келісімділік шарты (12):

$$-T \left(\frac{\partial \mu}{\partial T} \right)_{\theta} = (\mu - 1)(\mu + 2)/3 \quad (13)$$

(13) қатынасы Лоренц формуласының қолданылуы жағдайында λ бағалау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Магниттік сезімталдықтың температураға тәуелділігінің белгілі функционалды формалары үшін алынған формуланың (12) дұрыстығын тексереміз.

Магниттік сезімталдықтың температураға тәуелділігі үшін парамагниттік сұйықтық жағдайында Кюри Заңы әділетті:

$$\chi = \frac{c}{T} \text{ және } \left(\frac{\partial \chi}{\partial T} \right)_{\theta} = -\frac{c}{T^2} \quad (14)$$

Осыны (12) формулаға қоя отырып, $H_{\text{эф}} = H$ өрнегін аламыз. Кюри-Вайсс заңына бағынатын магниттік сезімталдығы бар парамагниттік сұйықтық үшін:

$$\chi = \frac{c}{T - T_c}, \left(\frac{\partial \chi}{\partial T} \right)_{\theta} = -\frac{c}{(T - T_c)^2} \quad (15)$$

мұндағы T_c - Кюри температурасы. Бұл жағдайда (12) формула:

$$\vec{H}_{\text{эф}} = \frac{T}{T - T_c} \vec{H} \quad (16)$$

(16) тиімді өріс үшін өрнекке теңестіріліп, $\vec{H}_{\text{эф}} = \vec{H} + \lambda \vec{M}$ формадағы және $M = \chi H$ екенін ескере отырып:

$$\frac{T}{T - T_c} \vec{H} = (1 + \lambda \chi) \vec{H} \quad (17)$$

Соңғы қатынас, (15) өрнекті ескере отырып үшін $\lambda = \frac{T_c}{c}$ өрнегін береді. Бұл тікелей Кюри-Вайсс заңынан туындайды. Жүргізілген бағалау тиімді өрістерді есептеу үшін және $\chi(T)$ тәуелділіктің басқа нысандары кезінде және оны шығару кезінде қойылған ортаның біртектілігі талабы орындалған жағдайда, (12) формуланы қолдану мүмкіндігін болжауға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Де Грот С., и Мазур П. Неравновесная термодинамика.- М.: Мир, 1964.-456 с. Бараш Ю.С. О макроскопическом описании действующего поля в некоторых диэлектриках.// ЖЭТФ.-Т.79, вып.6.-С.2271-2281.
- 2 Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред.-М.: Наука.-1982.-623 с.
- 3 Стреттон Д. Теория электромагнетизма.- М.-Л.: Гостехиздат, 1948.-312 с.
- 4 Пановский В., Филипс М. Классическая электродинамика.- М.: Гостехиздат, 1957.
- 5 Гогосов В. В., Налетова В.А., Шапошникова Г.А. Гидродинамика дисперсных систем, взаимодействующих с электромагнитным полем.// Механика жидкости и газа.- №3.-1977.- С.62-70.
- 6 Диканский Ю.И. Экспериментальное исследование эффективных полей в магнитной жидкости.// Магнитная гидродинамика.- 1982.- №3. – С.33-36.

ЖЕР БЕТІНІҢ ГЕОИНФОРМАТИКАСЫНДА ФРАКТАЛДЫҚ, КЕУЕКТІЛІК ТҮСІНІКТЕРІН ҚОЛДАНУ

ӘЛМЕН Д. Б.

магистр, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,

Алматы қ., E-mail: dinaa.almen@gmail.com

ЖАНАБАЕВ З.Ж.

ф.-м.ғ. д., профессор, әл-Фараби атындағы

Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

ТУРМУХАМБЕТОВ А. Ж.

ф.-м.ғ.д., профессор, әл-Фараби атындағы

Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

САҒЫМБАЙ Ө. Ж.

ғ.ғ.к., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

Мақала жасанды Жер серіктері (ЖЖС) арқылы алынған беттік фотосуреттерді цифрлық өңдеуге қажет топырақтың ылғалдылығын шамалау алгоритмдерін құруға арналған.

Фрактал түсінігі ғылымға жырымдалған теңіз жағалауының ұзындығын дәл өлшеу үшін енгізілді [1]. Норвегия жағалауын географиялық картадан әртүрлі (үлкен, кіші) масштабта қарасақ кеуектілік φ (су) және тұтастық ψ (тас, топырақ) шамаларының орналасуы ұқсас екені байқалады. Бұл шамалар үздік-үздік (жеке құрылымдық) өзгереді, оларға кәдімгі дифференциалдық, интегралдық әдістерді қолдана алмаймыз. Сондықтан жаңа фракталдық талдау әдісі енгізілді. Фрактал – құрылымдық, өзұқсас (үлкен бөлігі кішісіне ұқсас) қасиеті бар объект.

Хаусдорф формуласы бойынша фракталдық ұзындық $L(\delta)$ келесі формуламен анықталады:

$$L(\delta) = L_0(\delta)^d \cdot (\delta)^{-D} = L_0 \cdot \delta^{-(D-d)} \quad (1)$$

Бұл формулада L_0 кәдімгі (кәдімгі ($D=d$) Евклид кеңістігіндегі ұзындық, d – топологиялық өлшемділік топологиялық өлшемділік ($d=1$), $1 < D < 2$ – , фракталдық өлшемділік, $\delta = L_{min}/L_{max}$ минимал және максимал сипаттық өлшемдердің қатынасына сәйкес өлшеу масштабы.

(1) формуланы аудан ($L \equiv F, L_0 \equiv F_0, d=2, 2 < D < 3$), көлем ($L \equiv V, L_0 \equiv V_0, d=3, 3 < D < 4$) үшін қолдануға болады.

Алдымен сандық түрде өңделетін фотосуреттен ($d=2, 2 < D < 3$)

(1) формуланы аудан үшін мына түрде жазамыз:

$$D - 2 = \frac{\ln F(\delta)/F_0}{\ln 1/\delta} \quad (2)$$

$\delta=10^{-2} \div 10^{-4}$ аралықта фотосуретті квадрат ұяшықтарға бөліп D шамасын анықтаймыз. (2) байланыс түзу сызық болатын өлшеу масштабының қажет интервалын ($L_{max} - L_{min}$) анықтаймыз.

Фракталдық өлшемділікті (D) дәлірек анықтауға Хевисайд формуласын пайдалануға болады [2].

$$D = \frac{C(\delta)}{\ln \delta}, \quad C(\delta) = \frac{1}{N^2} \sum_{i,j} \theta(\delta - |x_i - x_j|) \quad (3)$$

Мұндағы $\theta(x)$ Хевисайд функциясы, $C(\delta)$ корреляциялық интеграл, x_i, x_j аудан ұяшықтарының координаттары.

Кеуектілік (Кеуектілік (φ) фракталдық өлшемдегі (аудан, көлем) ылғал шамасын, одан жарықтың өтуін, шағылуын сипаттайды. Дистанциялық зондау жарық қабылдайтын құралмен іске асады. D, φ шамалары бейсызық түрде (бірмәнді емес) байланысқан. Мысалы, үлкен, кіші ұяшықтары бар бет ауданның бір ғана D шамасы болуы мүмкін (фрактал өзұқсас объект), ал кеуектілік әртүрлі болады (су мен топырақ көлемдері әртүрлі).

Біз фракталдық кеуектіліктің ($\varphi(D)$) жаңа жаңа формулаларын ұсынамыз:

$$\varphi(D) = \delta^{d-D}, \quad d > D \quad (4)$$

$$\varphi(D) = 1 - \delta^{D-d}, \quad D > d \quad (5)$$

(4) формула [1] жұмыста көрсетілген формуладан өзгеше: онда $d=3$ жағдайы қарастырылған, ал фракталдық кеуектілік $d > D$ шарт орындалғанда кез келген топологиялық өлшемділік үшін анықталады. (5) формула $\psi = \delta^{D-d}$ – тұтастық (жырымдалған тұтас элемент, лакунарлық) өлшемін ескереді:

$$\varphi(D) + \psi(D) = 1 \quad (6)$$

(4) формуладан $D \sim (1 - \varphi)$, (5) формула бойынша $D \sim \varphi$. Бірақ жоғарыда айтқанымыздай $D(\varphi)$ байланысы бейсызық, бірмәнді болмау керек. байланысы бейсызық, бірмәнді болмау керек.

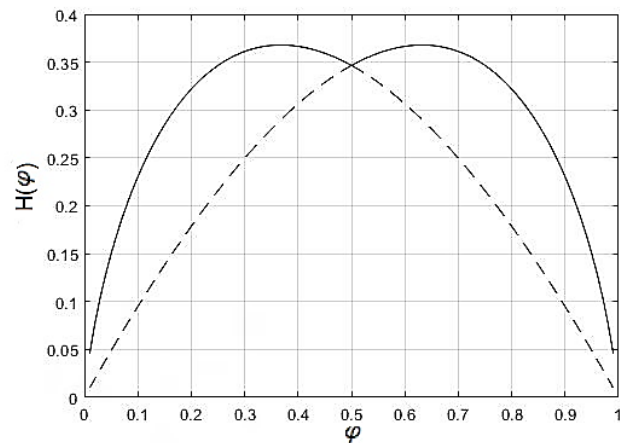
Осыған орай (6) формула бойынша $\varphi = \psi = 1/2$ сапалы өзгеріс (бифуркация) нүктесі екенін ескерейік. Кеуектілік және тұтастық

су мен топырақ қоспасы тәрізді ортада фракталдық, хаостық, ықтималдық қасиетке ие. Демек, $D(\varphi)$ заңдылығы $\varphi = \psi = 1/2$ нүктеде ықтималды түрде үздіксіз болу үшін информациялық энтропияны кеуектілік және тұтастық үшін есептеу қажет:

$$H(\varphi) = - \sum_i \varphi_i \ln \varphi_i \quad (7)$$

$$H(1 - \varphi) = - \sum_i (1 - \varphi_i) \ln(1 - \varphi_i) \quad (8)$$

Фракталдық өлшемділік $D = H \ln(1/\delta)$ формуламен анықталады, $\ln(1/\delta)$ шамасы энтропияны нормалайды. Суретте көрсетілген үздіксіз қисықтар $\varphi < 0,5$ болғанда (5) формулаға, $\varphi > 0,5$ жағдайда (4) формулаға сәйкес. Штрих сызықтар байқалмайтын заңдылықтарға жатады, өйткені $\varphi < 0,5$ жағдайда тұтастық, $\varphi > 0,5$ жағдайда кеуектілік орындалады.



Сурет 1 – Информациялық энтропияның кеуектілікке байланысы

Біз ұсынып отырған (4)-(8) формулалар газ-сұйық қоспасы және кеуекті наноқабыршақтар физикасында эксперимент түрінде толық дәлелденді [3,4,5].

Фракталдық және кеуектілік байланысы геоинформатика саласындағы қазіргі ғылыми басылымдарда қарқындап қарастырылуда [6,7,8]. Көп жағдайда бақылауды сипаттайтын

формулалар тәжірибелік параметрлер арқылы жазылады, олар тек жеке жағдайлар үшін ғана дұрыс болады. Біз келтірген заңдылықтар жалпылама, универсал түрінде жазылды, сондықтан олар ауқымды қолданысқа ие болуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Федер Е. Фракталы. М.: Мир. 1991.
- 2 Шустер Г. Детерминированный хаос: Введение. — М.: Мир, 1988. — 240 с.
- 3 Жанабаев З. Ж., Тарасов С. Б., Турмухамбетов А. Ж. Фракталы, информация, турбулентность // Алматы, РИО ВАК. РК. 2000.-228с.
- 4 Жанабаев З. Ж., Гревцева Т. Ю. Фрактальные структуры и оптические явления в наноструктурированных полупроводниках // Алматы: Қазақ университеті, 2014.
- 5 Zhanabaev Z.Zh., T.Yu.Grevtseva. Fractal properties of nanostructured semiconductors // Physica B: Condensed Matter 391 (1), 12-17, 2007.
- 6 A.Dathe, M.Thullner . The relationship between fractal properties of solid matrix and pore space in porous media // Geoderma, 2005, vol.129, p.279-290.
- 7 F. Wang, P.Lian L.Jiao, Zh. Liu et all. Fractal Analysis of Microscale and Nanoscale Pore Structures in Carbonates Using High-Pressure Mercury Intrusion // Geofluids 2018(2):1-15.
- 8 Q. Cheng. Fractal Calculus and Analysis for Characterizing Geonomalies Caused by Singular Geological Processes // Journal of Earth Science – 2021, 32 (2), pp. 276-278.

НАНОКЕУЕКТІ ШАЛАӨТКІЗГІШ ҚАБЫРШАҚТАРДАҒЫ РЕЗОНАНСТЫҚ ФОТОӨТКІЗГІШТІК

ДУЙСЕБАЕВ Т. С.

докторант, оқытушы, әл-Фараби атындағы
Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

ЖАНАБАЕВ З. Ж.

ф.- м.ғ.д., профессор, әл-Фараби атындағы
Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

АЛИМОВА М. А.

докторант, оқытушы, әл-Фараби атындағы
Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

ТІЛЕУ А. О.

магистр, оқытушы, әл-Фараби атындағы
Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

ТЕЗЕКБАЙ Е. Ж.

магистр, оқытушы, әл-Фараби атындағы
Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

Кіріспе

Шалаөткізгішті нанокеукті қабыршақтардың әртүрлі электрлік және оптикалық қасиеттері бар. Олар сенсорларды, фотовольтаиканы және цифрлық технологияны жақсарту үшін қолданылады. Нанокеукті шалаөткізгіштердің электрлік сипаттамаларының секіргіштік, гистерезистік қасиеті олардың жалпы физикалық заңдылықтарын анықтау үшін зерттелуде [1-7].

Бұл жұмыстың мақсаты фракталдық құрылымы бар нанокеукті шалаөткізгіш қабыршақтарда ток пен жадыны өзгертудің теориялық моделін ұсыну, эксперименттік зерттеу болып табылады. Қарастырылып отырған құбылысқа сыртқы сәулелендірудің әсерін теориялық және эксперимент түрінде анықтау.

Нанокеукті қабыршақтағы ток күші болған кездегі фракталдық ұяшықтағы электронның потенциалдық энергиясы

Біз қолданатын белгілеулер: U нанокеукті қабыршақтың контактілері арасындағы кернеу, $V(U)$ фракталдық құрылымы бар кристалдық ұяшықтағы электронның потенциалдық энергиясы, D, d сәйкесінше ұяшықтың фракталдық және топологиялық өлшемдері, $\gamma = |D - d|$ масштабтау индексі (масштабтық инвариант). Физикалық шама мөндерінің фракталдық жиыны үшін $D > d$. Тұтас ортада физикалық шаманың фракталдық өзгерісі үшін $d > D$.

Фракталдық өлшемнің жалпы теориясына сәйкес формуланы қолданамыз [2]:

$$V(U, \gamma) = E_g \delta(V)^{-\gamma} \quad (1)$$

мұндағы E_g энергияның тиым салынған диапазоны және $\delta(V)$ -шаманы өлшеуге арналған өлшемдік шкала. Фракталды талдаудың стандартты алгоритмдері мәнінің біркелкі шкаласын таңдауға негізделген. Алайда, $\delta = 10^{-2} - 10^{-4}$ интервалда токтың жылдам өзгеру құбылысын сипаттау үшін $U \sim E_g$ аралықта шаманың өзгеруіне тәуелді өлшем шкаласын таңдау керек $\delta = \delta(U)$. Сондықтан $V(U)$ шамасын бейсызық фракталдық өлшем ретінде анықтаймыз [4]:

$$V(U, \gamma) = E_g \left(\left| 1 - \frac{V(U, \gamma)}{|U|} \right| \right)^{-\gamma} \quad (2)$$

Бейсызық (2) теңдеуді талдау үшін қолайлы әдіс – дискретті кадаммен итерациялау:

$$V_{i+1}(U, \gamma) = E_g \left(\left| 1 - \frac{V_i(U, \gamma)}{|U|} \right| \right)^{-\gamma} \quad (3)$$

Нанокеукті қабыршақтың фотостимуляциялық секірмелі өткізгіштігі (3) формуланың оң жағына фотон энергиясын (ω) қосу арқылы сипатталады:

$$V_{i+1}(U, \gamma, \omega) = E_g \left(\left| 1 - \frac{V_i(U, \gamma, \omega)}{|U|} \right| \right)^{-\gamma} + \alpha(\omega) \hbar \omega. \quad (4)$$

- жұтылу коэффициенті. Ток күшінің артуы плазмондық резонансқа байланысты. Нанокеукті қабыршақ бетіндегі электрондардың плазмалық жиілігі

$$\omega_0 = \sqrt{4\pi n e^2 / m} \quad (5)$$

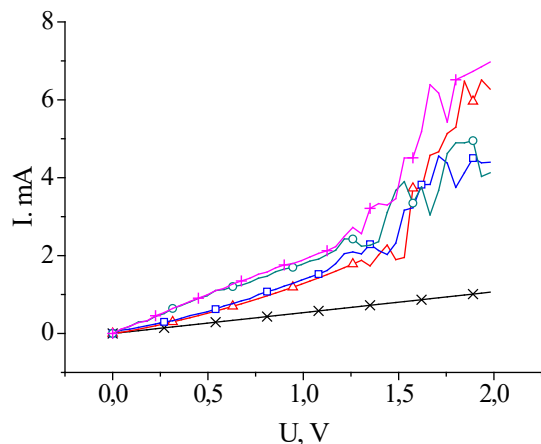
мұндағы n – электрондардың концентрациясы, m , e – электронның массасы, заряды. Лазерлік сәулелену жиілігіне $\omega = 2\pi c/\lambda$ және ω_0 тең болғанда резонанс болады (c – жарық жылдамдығы, λ – толқын ұзындығы).

Лазерлік сәулеленудің қабыршақ бетіне ықтимал ену тереңдігі кТ жылу энергиясы бар электрондар үшін Дебай радиусымен бағаланады :

$$r_D = \sqrt{kT/4\pi n e^2} \quad (6)$$

Кәдімгі жағдайда $T=300\text{K}, n=10^{19} \text{ см}^{-3}$ $r_D \approx 3.8 \text{ нм}$

1-суретте (4), (5), (6) формулаларына сәйкес толқын ұзындығы $\lambda = 630 \text{ нм}$ болатын инфрақызыл лазерлік сәулелену арқылы $\alpha(\omega)$ $\hbar\omega$ фотостимуляциясы ескерілген, нанокеукті қабыршақтың вольт-амперлік сипаттамасы көрсетілген:

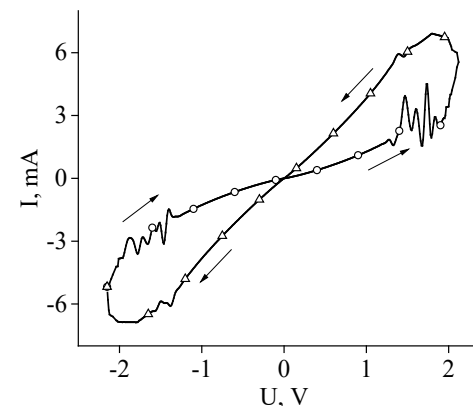


Сурет 1 – Әртүрлі γ мәндері үшін нанокеукті кремний қабыршағының вольт-амперлік сипаттамасы

(4) формулаға сәйкес $\alpha(\omega)=0.05$ γ мәндері: \times - 0.24, Δ - 0.2, \square - 0.15, \circ - 0.12, $+$ - 0.09

$$\hbar\omega = hc/\lambda = 2 \text{ эВ} \quad (7)$$

Нанокеукті қабыршақтардың жадысы болуы теріс және оң кернеу мәндері үшін гистерезис ток-кернеу кисықтары түрінде көрінеді (2-сурет).



Сурет 2 – Вольт-амперлік сипаттамасының гистерезисі
 $\circ - \gamma_1 = 0.2, R_1 = 10^3 \text{ Ом}, \Delta - \gamma_2 = 0.06, R_2 = 304 \text{ Ом}$

Нанокеукті шалаөткізгіш қабыршақтардың резонанстық фотоөткізгіштігін эксперименттік зерттеу

Кеукті кремний үлгілері p-n құрылымды және өлшемдері $8 \times 2 \text{ мм}^2$ электрохимиялық жеміру арқылы алынды [8]. Қабыршақты алу уақыты 3 мин, ток тығыздығы 50 mA/cm^2 . Бастапқы субстрат ретінде p-n⁺ - түйісуі бар дайын монокристалды кремний қолданылды, мұнда n⁺ - қабаты негізгі заряд тасымалдаушылардың концентрациясы 10^{19} см^{-3} фосфор қоспаларының градиентті таралуы бар диффузиялық қабат болып табылады. p-n өткелінің шекарасына дейін қоспаның біртіндеп төмендеуімен p – кремнийдің қалыңдығы 350 мкм , кедергісі $10 \text{ Ом} \times \text{см}$, n⁺ қабатының қалыңдығы шамамен 500 нм болды. Фосфорсиликат шыныны алу үшін кремний беті 10% фторлы қышқыл ерітіндісінде жемірілген және ультрадыбыстық құрылғыны пайдаланып изопропил спиртінде жуылған, содан кейін кептірілді.

Кеукті кремний қабыршағының вольт-амперлік сипаттамаларын өлшеу NI ELVIS II⁺ платформасында [9]

пленкаларға ұзындығы 630 нм (2 эВ) инфрақызыл гелий-неонды лазерлік сәулеленуге әсер ету мүмкіндігімен жүргізілді. кернеу диапазоны 0-ден 2 В-қа дейін. Лазерлік сәулелену көзінен қабыршақ қашықтығы 5 см.

Фотостимуляция кезінде вольт-амперлік сипаттамасын өлшеуге арналған қондырғының схемалық диаграммасы:



Сурет 3 – Вольт-амперлік сипаттамаларын өлшеуге арналған қондырғының схемасы

Қорытынды

Нанокеуекті шалаөткізгіш қабықшада токтың ауысуы және фазалық жады құбылыстары қарастырылды. Қарастырылып отырған құбылыстардың негізгі қасиеттері бейсызық фракталдық өлшем формуласымен түсіндіріліп, сипатталды.

Электр өткізгіштік, фотостимуляцияланған өткізгіштік, токтың ауысу механизмі және ток-кернеу сипаттамасының гистерезис қасиеті туралы теорияның негізгі нәтижелері тәжірибе арқылы дәлелденді.

Осы жұмыста қарастырылған плазмонды резонанс арқылы секірмелі өткізгіштігін (фотостимуляциялау эффектісін) фазалық жадыны іске асыру технологияларында қолдануға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Tsendin K. D., Bogoslovskiy N. A., J. Opt. Adv. Mat. 1429 (2011) 11-12.
- 2 Feder J., Fractals, Plenum Press, New York, 1988.
- 3 Zhanabaev, Z. Z. and Grevtseva, T.Y., Fractal properties of nanostructured semiconductors, Physica B: Condensed Matter. 391 (2007) 12-17. <https://doi.org/10.1016/j.physb.2006.07.072>.
- 4 Zhanabaev, Z. Z. and Grevtseva, T.Y., Physical fractal phenomena in nanostructured semiconductors, Reviews in Theoretical Science. 2 (2014) 211-259. <https://doi.org/10.1166/rits.2014.1023>.
- 5 Panigrahy, C., Seal, A. and Mahato, N.K., Quantitative texture measurement of gray-scale images: Fractal dimension using an improved differential box-counting method, Measurement. 147 (2019) 106859. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.106859>.

6 Ibraimov, M. K., Sagidolda, Y., Rumyantsev, S. L., Zhanabaev, Z.Z. and Shur, M.S., Selective gas sensor using porous silicon, Sensor Letters. 14 (2016) 588-591. <https://doi.org/10.1166/sl.2016.3657>.

7 Zhanabaev, Z. Z., Grevtseva, T. Y., Danegulova, T. B. and Assanov, G. S., Optical processes in nanostructured semiconductors, Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. 10 (2013) 673-678. <https://doi.org/10.1166/jctn.2013.2754>.

8 L.T. Canham, Silicon quantum wire array fabrication by electrochemical dissolution of wafers, Appl. Phys. Lett. 57 (1990) 1046-1048. <https://doi.org/10.1063/1.103561>.

9 Fahd Ouatik, Mustapha Raoufi, Farouk Ouatik, Mohammed Skouri, Online instrument systems in reality for remote wiring and measurement of electronics in e-learning from LabVIEW+NI ELVIS II vs embedded system+web services, International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE). 11 (2021) 1178-1185. <http://doi.org/10.11591/ijece.v11i2.pp1178-1185>.

ВЛИЯНИЕ ФТОРВОДОРОДНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА НА СПЕКТР ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В ПОРИСТОМ КРЕМНИИ

ДУЙСЕБАЕВ Т. С.

докторант, преподаватель, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

ДИХАНБАЕВ К. К.

к.ф.-м.н., зав.лаб. УЛПОН, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

ИКРАМОВА С. Б.

магистр, ст.преподаватель, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

ХАНИЕВ Б. А.

магистр, ст.преподаватель, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

ДЖАМАЕВА Ұ. А.

докторант, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

Исследовано влияние концентрации плавиковой кислоты на оптоэлектронные свойства пористого кремния, полученного электрохимическим анодированием в модифицированном электролите. Экспериментально показано, что при уменьшении концентрации HF в растворе с этоксиэтанолом пик спектра

фотолюминесценции смещается в коротковолновую область с ростом интенсивности люминесценции за счет эффекта размерного квантования. Также наблюдался низкочастотный сдвиг спектра КР образцов пористого кремния при увеличении концентрации HF, при минимальном размере нанокристаллов 3,6 нм.

Введение

Для демонстрации нанокристаллической природы образцов пористого кремния используется фотолюминесценция (ФЛ) и комбинационных рассеяния света, ставшие в данном случае стандартными характеристическими методами. Обычно принимается, что механизм квантового ограничения в нанокристаллитах увеличивает ширину запрещенной зоны и снимает требования, предъявляемые к переходам правилами отбора, тем самым порождая ФЛ в видимом диапазоне для нанокристаллитов размерами меньше 4,5 нм [1].

Тем не менее механизм квантового ограничения сам по себе не может объяснить влияния поверхностной обработки, состава электролита и окружающей среды. Считается, что локализованные поверхностные состояния или дефекты в оксидах влияют на ход кривой и максимум энергии ФЛ. Эти локализованные состояния, как результат атомной неупорядоченности, существуют на поверхности нанокристаллитов внутри запрещенной зоны.

Расчеты [2] показали, что поверхностные состояния существуют в виде взаимосвязанных экситонов, которые присутствуют стабильно в меньших кристаллитах вследствие расширения ширины запрещенной зоны. Интересно, что присутствие даже одного единственного атома водорода полностью нарушает маленькие кремниевые кластеры. Кроме того, оказывается димеры, образующиеся на границе Si-SiO₂, дают более сильную локализацию по сравнению с водородной поверхностью ПК [3].

Таким образом, при комнатной температуре спектр фотолюминесценции образуется путем многократной рекомбинации, и поверхностные состояния играют очень важную роль. Количественно рекомбинационные процессы в этом случае можно описать двумя системами: во-первых, свободные носители рекомбинируют безызлучательно на поверхностных дефектах, а излучение света происходит при рекомбинации экситонов [4].

Энергетический пик и форма кривой ФЛ у нанокристаллического кремния будут зависеть от способа обработки образца, от удельного сопротивления подложки, от типа проводимости, от окружающей среды и состава электролита. Особенно, влияние состава электролита травления с увеличением концентрации фтористого водорода на оптоэлектронные свойства были мало исследованы, в частности, на спектры фотолюминесценции. Кроме того, в этой работе сопоставлены экспериментальные исследования спектров фотолюминесценции от концентрации фтороводорода с вольтамперной характеристики.

Эксперимент

Пористый кремний получен методом электрохимического анодирования монокристаллического Si p-типа проводимости, с удельным сопротивлением 10 Ом·см и кристаллической ориентацией (100). В качестве катода был использован платиновый электрод. Пластины кремния, предварительно обработанные в водном растворе HF, были погружены в раствор H₂SO₄: H₂O₂ в соотношении 1:3 в течение 5 минут, затем тщательно промыты в деионизованной воде и просушены.

Модифицированный состав электролита, состоящий из различных соотношений HF и этоксиэтанола [5], после смешивания хранился в течение суток в тефлоновой посуде. После электрохимического травления образцы со слоем ПК тщательно промывались струей деионизованной воды и просушивались на воздухе. Последующая сушка производилась на установке центрифугирования с вакуумным прижимом со скоростью вращения 2500 об/мин в течение 1 минуты и под воздействием инфракрасной лампы в течение 5 минут. Для обеспечения надежного омического контакта и сохранения постоянной плотности тока анодизации на тыльную сторону пластины предварительно наносился сплошной алюминиевый контакт методом термического вакуумного осаждения.

Для измерения фотолюминесценции в качестве источника возбуждения использовался импульсный лазер ИЛГИ-503 на молекулярном азоте, работающий в квазинепрерывном режиме на длине волны 337 нм, при длительности импульса 10 нс, частоте повторения импульсов 50 Гц и мощности излучения 20 Вт. Измерение ФЛ проводилось при комнатной температуре на установке КСВУ-23 с фотоумножителем ФЭУ-28.

Обсуждение результатов

Состав электролита существенно влияет на распределение размеров кристаллитов и на смещения спектров ФЛ пористого кремния. С этой целью приготовлены три электролита с составами HF: этоксиэтанол в соотношениях: а) 1:1; б) 2:1; в) 3:1. С уменьшением концентрации HF положение пика фотолюминесценции смещается в коротковолновую область. Спектры ФЛ, измеренные в диапазоне длин волн от 500 до 850 нм, показаны на рисунке 1. Допустим, пик ФЛ образцов, приготовленный в смеси HF: этоксиэтанол в соотношении 1:1, локализован при 650 нм, тогда как в смеси 2:1 и 3:1 пики фотолюминесценции обнаруживаются при 720 нм и 780 нм соответственно.

Из-за большой разветвленной поверхности пористого кремния и существующего огромного количества кислородных атомов в процессе анодирования, вероятно, что кремниевые атомы поглощают атомы кислорода и с увеличением концентрации растворителя поверхность подвергается сильному окислению. В результате образцы, выдержанные на воздухе, характеризуются наличием большого количества Si-O связей. Высокая степень окисления поверхности приводит к заметному уменьшению размеров нанокристаллитов.

Следовательно, согласно модели квантового ограничения размер кремниевых нанокристаллитов меньше в образцах, приготовленных с более низкой концентрацией HF.

Для того чтобы проверить данный результат, проведено измерение вольтамперной характеристики при непосредственной анодизации при различной концентрации HF: этоксиэтанол в соотношениях а) 1:1; б) 2:1; в) 3:1. (Рисунок 2). При формировании пористого кремния ионы фтора играют важную роль в процессе приготовления пористого кремния. На рисунке 2, для р-типа материалов различной концентрации показаны I-U кривые для начальной стадии процесса приготовления образцов.

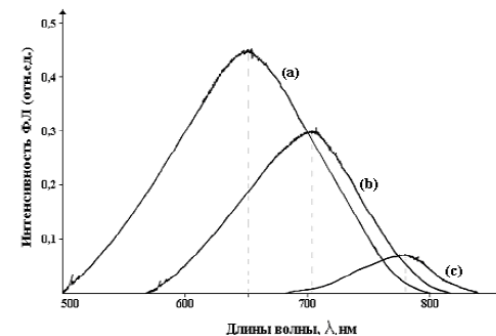


Рисунок 1 – Спектры ФЛ от содержания концентрации фтороводорода в электролите HF: этоксиэтанол в соотношениях: а) 1:1; б) 2:1; в) 3:1

При одном и том же напряжении проходит ток большей величины в образце с низкой концентрацией фтористоводородной кислоты, по сравнению высокой концентрации HF. Следовательно, увеличение соотношения HF в электролите ограничивает прохождения тока, тем самым замедляет травления кремния.

В основном считают [7], что ионы фтора воздействуют на Si-Si связи и происходит травление кремния. Для пассивации поверхностных атомов кремния желательно, чтобы концентрация HF в электролите была выше и с большим количеством ионов фтора.

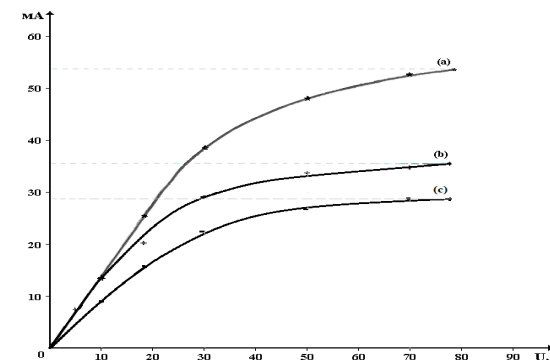


Рисунок 2 – I/U кривые электрохимического анодирования при различных содержаниях HF: этоксиэтанол а) 1:1; б) 2:1; в) 3:1

В этом случае возрастает потенциальный барьер, который защищает поверхность кремния от дальнейшего воздействия ионов фтора, что приводит к уменьшению плотности тока. Поэтому, когда травление кремния происходит в растворе с высокой концентрацией HF, необходимо более высокое внешнее напряжение для преодоления потенциального барьера ионами фтора. Таким образом, увеличение концентрации HF в электролите приводит к ограничению плотности тока анодирования, следовательно, спектр фотолюминесценции с увеличением поперечных сечений образованных больших кристаллитов смещается в длинноволновую область с уменьшением интенсивности ФЛ (рисунок 1).

Таким образом, можно заключить обратное положение: уменьшение концентрации фтористого водорода (HF) в электролите HF: этоксиэтанол приводит к уменьшению размеров нанокристаллитов и к смещению пика ФЛ в коротковолновую область спектра с увеличением интенсивности ФЛ, вследствие квантово-размерного эффекта.

Заключение

Проведенное нами исследование спектров фотолюминесценции и Рамановского рассеяния на большом числе образцов пористого кремния, приготовленных при разных условиях в модифицированном электролите HF: этоксиэтанол позволяет сделать вывод, что структура образцов может быть описана как система кристаллитов со средним размером 2,9 и 3,8 нм. Кроме того, фотолюминесценция обусловлена квантовым размерным эффектом и изменение состава электролита, существенным образом влияют на смещения пика спектра фотолюминесценции и на комбинационные спектры света в пористом кремний.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 M.V. Wolkin, J. Jorne, P.M. Fauchet, G. Allan, C. Delerue, Electronic States and Luminescence in Porous Silicon Quantum Dots: The Role of Oxygen.// Phys. Rev.Letters, V. 82. 1999. 197.
- 2 M Ray, A Jana, U Ghanta, NR Bandyopadhyay, SM Hossain. Photoluminescence from oxidized macroporous silicon: Nanoripples and strained silicon nanostructures.//IEEE Transactions on Device and Materials Reliability. 2012. 13 (1), 87-92.
- 3 Ш.А. Жуматова, С.М. Манаков, Е. Сагидолда, М.Б. Дарменкулова, Р.М. Азамат, Б.Е. Алпысбаева, К.К. Диханбаев. Морфология, структурные и оптические свойства наноструктур

кремния, полученные в растворе, содержащем гексафторосиликат водорода H₂(SiF₆).//Ж. Оптика и спектроскопия, 2020, том 128, вып. 9. С. 1375-1379.

4 Z.C. Feng, A.T. Wee, in: Porous Silicon Science and Technology, Eds. Z.C.Feng, R. Tsu (Springer, Hong Kong, Singapore/ New Jersey) 1995. 175.

5 Gonchar K. A., Mussabek G. K., Taurbaev T. I., Timoshenko V. Yu. Enhancement of Photoluminescence and Raman Scattering One-Dimensional Photonic Crystals Based on Porous Silicon. J. Semiconductors.-2015. V.45, №5. P. 614-617.

МЕТОД СКАНИРОВАНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДВУХ ВИДОВ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

ЖАНГАЗИН Б. Е.

магистрант, Торайгыров университет,
мастер испытательной лаборатории ТОО «ERG Service», г. Павлодар

На данный момент неразрушающий контроль является самым эффективным способом для определения прочности и качества материалов а также фактических параметров объекта, его швов или покрытия (толщину, плотность, однородность), для выявления деформаций и отклонений в ключевых узлах или деталей. В статье рассмотрены теоретические и практические аспекты совмещенного метода сканирования сварных соединений на базе АО «АК» ТЭЦ-1.

Ключевые слова: сканирования, контроль, метод, металл.

Проведения контроля поверхностей нагрева является основным объемом плановых ремонтов электростанций по контролю металла.

Метод основан на применений двух видов искателей таких как: хордовый и наклонный тип ПЭП.

Их совместное применения при контроле металла дает более достоверную информацию о сечении и корне сварного соединения так как они имеют разную фокусировку ультразвукового пучка.

Фокусировка хордового типа искателей ориентирована на нахождения и определения объемноориентированных несплошностей сварного соединения.

Хордовый тип ПЭП относится к раздельно-совмещенным преобразователям. Хордовые преобразователи в основном используют для контроля кольцевых сварных швов трубных элементов из углеродистых и низколегированных сталей. Характерная особенность конструкции хордового типа это установка точки фокуса ультразвукового пучка в центр сварного соединения. Это дает возможность к более высокой скорости сканирования так как нет необходимости в возвратно поступательных движениях при контроле наклонным раздельно-совмещенном преобразователем. [1, с. 34].

Такой способ прозвучивания имеет ряд достоинств:

Отсутствуют ложные эхосигналы от провисаний в корне сварного шва и от наружного валика усиления. На А-скане дефектоскопа наблюдаются эхосигналы только от внутренних несплошностей.

Хордовый ПЭП позволяет выявлять все типичные дефекты сварки, а самое главное он выявляет вертикально ориентированные дефекты такие как свищи, плоскостные несплавления и т.д.

Нет поперечного сканирования поскольку прозвучивается сразу все сечение сварного шва.

Сокращаются трудозатраты на подготовку (зачистку) околошовных зон изделий. Типичная ширина области сканирования 30-35мм.

Реализуется простая технология настройки и контроля. Настройку дефектоскопа проводят по СОП с торцевым плоскостным отверстием. Браковочный уровень устанавливают по максимуму эхосигнала от плоскостного отверстия (см. рисунки ниже). Глубиномер и временная регулировка чувствительности дефектоскопа не используется.

Есть несколько ограничений в создании и применении хордовых преобразователей.

Хордовый ПЭП является специализированным преобразователем. Он предназначен для контроля заданного типоразмера трубы. Например, преобразователем П122-5,0-38*4 прозвучивают трубы 38*4. Допуски на изменение геометрических размеров (диаметра и толщины стенки) не более 20%.

Качественные акустические характеристики хордовых ПЭП могут быть получены на тонкостенных трубах небольшого диаметра. Диапазон диаметров труб 28 - 160 мм. Диапазон толщин стенок 4-14мм.

Согласно нормативной технической документаций, основные параметры схемы сканирования (углы ввода, направленность луча, угол призмы и т.п.) выбираются таким образом, чтобы направленность луча концентрировалась в рабочем участке сечения сварного соединения. Благодаря этому обеспечивается уверенное выявление различных дефектов в любой зоне стыка в пределах толщины контролируемого объекта, а также в околошовной зоне (для стыков, выполненных аргоновой и электродуговой сваркой). Ультразвуковые волны распространяются параллельно поверхностям объекта контроля, а плоскость отражения перпендикулярна отражающей поверхности плоскостных дефектов. Проекция лучей, падающих на несплошность (и отражающихся от него), на ось сварного соединения лежат на хорде сечения трубы, отсюда происходит название метода сканирования. Многочисленными испытаниями было выявлено высокая степень определения объемноориентированных дефектов хордовым методом. [2, с. 88].



Рисунок 1 – Хордовая схема сканирования. Настройка на стандартный образец предприятия с плоскостным отражателем.

Пример длительности развертки при настройке на хордовый преобразователь

Многочисленные исследования контроля металла стационарных сварных соединений поверхностей нагрева показали эффективность наклонного типа ПЭП при нахождении и определении плоскоориентированных дефектов в отличие от хордовой схемы прозвучивания.

Выборка дефектов проводилась поэтапно согласно СТ РК 2250-2012 «Сварка, термообработка и контроль качества сварных соединений котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций» [3, с.58].

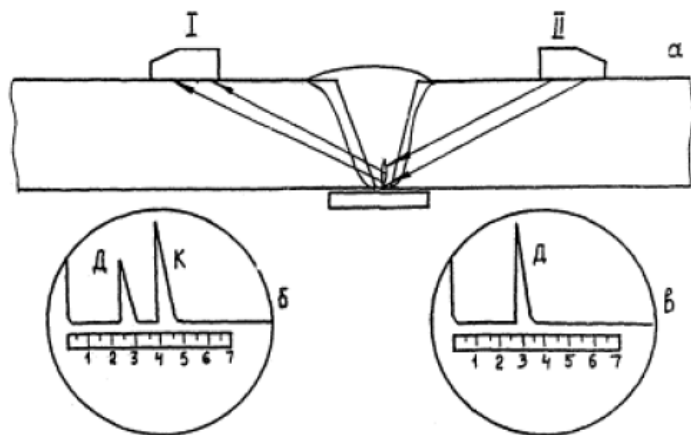


Рисунок 2 – Схема прозвучивания наклонного ПЭП. Направления ультразвукового луча

Производительность контроля определяется шагом и скоростью сканирования (перемещения) преобразователя. При оценке времени контроля учитывается и время на исследование дефекта.

Одним из существенных недостатков «классического» наклонного типа ПЭП является сложная расшифровка дефектов.

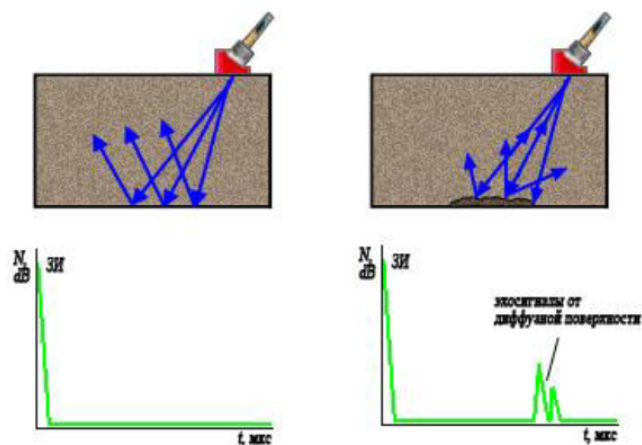


Рисунок 3 – Сканирование с помощью ПЭП наклонного типа. Донный и диффузионный отражатель.

Поэтому исследование технологии контроля сварных соединений с применением оборудования, позволяющего проводить оценку и определение фактических размеров несплошностей, является в настоящее время актуальной проблемой.

Разработанная схема сканирования металла совмещенным методом повышает степень достоверности контроля путем исследования объекта с помощью разных фокусировок. Подготовка металла к контролю для совмещенного метода сканирования требует качественного зачищенного изделия с шероховатостью поверхности не хуже 40 Rz, и требует расширения зазора межтрубного пространства с низкой контроледоступностью. Ширина зазора определяется типоразмерам контролируемого изделия. Особенность хордовой схемы прозвучивания это проверка с низкой контроледоступностью связанное с узкими проходами межтрубных пространств. Конфигурация и форма искателя позволяет проникать и контролировать участки где наклонному искателю требуется более широкая расстояние для прохода, поэтому для совмещенного метода нужен более широкий зазор межтрубных пространств при этом совмещенный метод требует более гладкую поверхность (20 - 40 Rz) так как хордовый тип искателей имеет огибающую форму под определенным диаметром трубы.

Рекомендованное применение геля вместо более густых смазывающих средств таких как (солидол, литол) ввиду низкой загрязненности при смене искателей и троссиков дабы уменьшить попадание в гнезда смазывающих средств которое в свою очередь может повлиять на достоверность контроля и работе самого прибора.

Вывод

Использование двух ПЭП увеличивает процент нахождения дефектов с помощью использования разной фокусировки и направленности луча. Это в свою очередь позволяет сканировать объект под разными углами. Исключение дефектов маленькой площади путем проверки объемноориентированных дефектов хордовым искателем, а плоскостноориентированных дефектов наклонным искателем. Это схема контроля предотвращает перебраковку хордовым искателем плоскостных дефектов и наклонным искателем объемных, при это позволяя уменьшить процент ложных сигналов или сигналов малой амплитуды которые фиксируются как допустимый дефект. Этот метод дает более полную картину сварного соединения что в свою очередь влияет на качества контроля а также качества монтажа и сварки.

Применение двух видов искателей ускоряет процесс контроля металла на трубопроводах под давлением различных типоразмеров и конфигурации, так как предотвращает перебраковку путем отсеивания лишних сигналов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 РД 34 РК. 17.302 - 03 Инструкция по организации и осуществлению ультразвукового контроля качества сварных соединений паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды
- 2 ГОСТ Р 55725-2013 Неразрушающий контроль, преобразователи ультразвуковые пьезоэлектрические
- 3 СТ РК 2250-2012 «Сварка, термообработка и контроль качества сварных соединений котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций».

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ПОЛУГУСЕНИЧНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ

ЖАРМУХАНБЕТОВ М. Е.
магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

Полугусеничный движитель является комбинацией колёсного и гусеничного движителей. Как правило, гусеничный движитель является ведущим, и устанавливают вместо заднего колеса, а колёсный движитель – передним направляющим.

Для реализации высоких тяговых качеств тягово-транспортной машины важным является конструкция полугусениц.

Кратко рассмотрим некоторые из них и проанализируем их достоинства и недостатки. Наиболее распространённым является полугусеничный движитель (рис.1), представляющий собой бесконечную резинометаллическую гусеницу со штампованными почвозацепами, охватывающую заднее ведущее колесо трактора и установленное впереди него дополнительное натяжное колесо.

Такой движитель имеет независимую подвеску натяжных опорных колёс 1 и зависимую задних колёс 7.

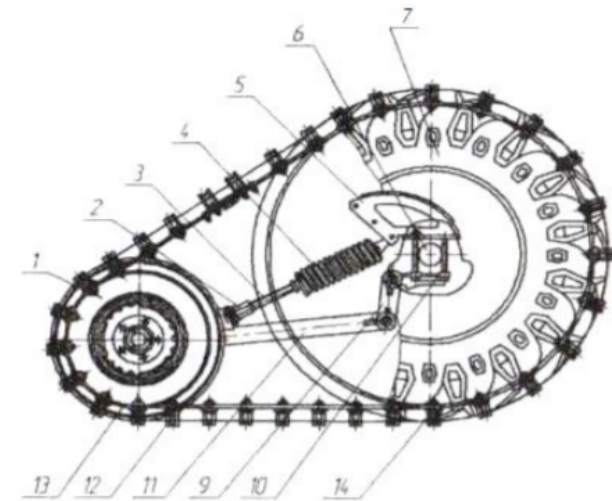


Рисунок 1 – Полугусеничный движитель с резинометаллической гусеницей и штампованными почвозацепами

Независимая подвеска включает в себя амортизационно-натяжные устройства с предварительно поджатыми гайкой 2 пружинами 4. Опоры пружин 4 амортизационно-натяжного устройства шарнирно соединены вверху с кронштейном 5 рукава полуоси 6, а внизу через регулировочный винт 3 с направляющей штангой 11.

На переднем конце направляющей штанги 11 расположена ось натяжного опорного колеса 1. Задний конец через серьгу 9 и кронштейн 10 шарнирно связан с рукавом полуоси 6, что обеспечивает вертикальное перемещение колеса 1 при переезде через препятствие. Гусеница движителя состоит из двух резиноканевых лент 13, соединённых стальными почвозацепами 12. Почвозацепы прикреплены к лентам четырьмя болтами 14 с квадратными подголовками.

Конструкция данного движителя позволяет в случае необходимости снять гусеницу с трактора и подвесить натяжное колесо. При применении этого движителя увеличивается сопротивление качению и повороту трактора, а также возникают дополнительные потери в гусеничном движителе. Основным недостатком является неравномерное распределение удельного давления по длине опорной поверхности гусеничной ленты, что

значительно влияет на проходимость по грунтам со слабой несущей способностью .

Такая конструкция полугусеничного движителя применяется на тракторах «Беларусь», «Фергюсон» (США), «Дэвид-Браун» (Англия). Для увеличения опорной поверхности был предложен полугусеничный движитель , содержащий гусеничный обвод, охватывающий ведущую звёздочку 1 и дополнительное направляющее колесо 3 (рис.2). Ведущая звёздочка 1 установлена на месте ведущего колеса и имеет такой же диаметр.

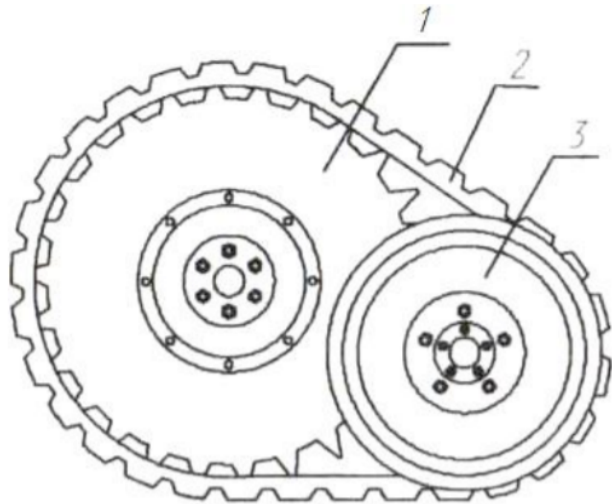


Рисунок 2 – Полугусеничный движитель с направляющими дисками

Опорная часть, не имеющая опорных катков, представляет собой как бы часть звёздочки и колеса. Направляющее колесо 3 представляет собой два диска расположенных с каждого края гусеницы 2. Это ограничивает спадание гусениц. Зацепление гусеницы с ведущей звёздочкой цевочное. Гусеничная цепь 2 выполнена резиноармированной. Использование резиноармированной гусеницы позволяет выполнять работы на асфальтовом и бетонном покрытиях без их разрушения, а также оказывать меньшее на 25-30% по сравнению с металлическими гусеницами при одинаковой ширине уплотняющее воздействие на почву. Такой движитель установлен на тракторе «Фордзон-Мейджер».

Несмотря на многолетнюю работу советских инженеров с гусеничными двигателями, до Великой Отечественной войны советской автомобильной промышленности так и не удалось выпустить надежный полугусеничный автомобиль, способный поступить на вооружение Красной Армии в качестве автомобиля-тягача высокой проходимости. А первой и единственной крупносерийной полугусеничной машиной стал выпускавшийся с сентября 1942 года ЗИС-42 (рис.3).

За годы производства он постоянно модернизировался, и в итоге до 1946 года было изготовлено 6732 автомобиля.

В ходе войны стало очевидно, что ставка на использование полугусеничных машин была ошибочной. В заключении ГАБТУ РККА указывалось, что ЗИС-42 применялся на фронтах в основном как транспортная машина, а не артиллерийский тягач, причем его нельзя было использовать в боевой обстановке из-за слабой надежности и плохой управляемости.

За годы производства он постоянно модернизировался, и в итоге до 1946 года было изготовлено 6732 автомобиля

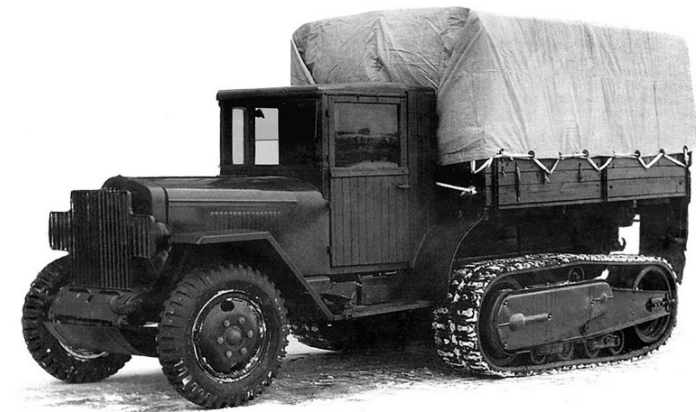


Рисунок 3 – ЗИС-42

За годы производства он постоянно модернизировался, и в итоге до 1946 года было изготовлено 6732 автомобиля.

В ходе войны стало очевидно, что ставка на использование полугусеничных машин была ошибочной. В заключении ГАБТУ

РККА указывалось, что ЗИС-42 применялся на фронтах в основном как транспортная машина, а не артиллерийский тягач, причем его нельзя было использовать в боевой обстановке из-за слабой надежности и плохой управляемости.

Было подсчитано, что на 1000 км пробега Студебекер с колесной формулой 6x6 имел 3,5 поломки, из них вызвали длительные остановки 0,43, а ЗИС-42 имел 24 поломки, из которых вызвали длительные остановки 12,7. Число сходов гусеницы составило 7,7 на 1000 км пути, а сходов с ведущей зубчатки - 46. Время, затраченное на ремонт, в процентном отношении ко времени в движении для Студебекера составило 5,2%, а для ЗИС-42 – 33,2%.

В ходе боевых действий стало очевидно, что автомобили данного типа, являющиеся таким симбиозом колесных и гусеничных машин, получили все недостатки, присущие как тем, так и другим, растеряв при этом многие их достоинства.

Основным недостатком движителя полугусеничного автомобиля являлось спадание гусеницы, ее вытягивание, значительные внутренние сопротивления гусеничного движителя и недостаточная надежность по прочности. Эти недостатки не были устранены и после того, как передачу крутящего момента движителям стали производить зацеплением, т.е. без значительного предварительного натяжения гусеничной ленты. Передние колеса ограничивали проходимость при движении по дорогам со слабой несущей способностью и на местности, а гусеничный движитель вследствие небольшой скорости движения, значительных механических потерь, высокого расхода топлива и недостаточной надежности не обеспечивал рентабельной эксплуатации по шоссе. Полугусеничные автомобили имели увеличенный вес, заниженную удельную грузоподъемность, были сложны в производстве и обладали малым сроком службы основных агрегатов. В отношении путевых условий полугусеничные автомобили не располагали универсальностью и были в равной мере слабо пригодны как для эксплуатации на шоссе, так и по бездорожью.

Стандартные моторы серийных машин, на основе которых строился вездеход, не были рассчитаны на возросшие нагрузки, работали на пределе и требовали внесения дополнительных изменений в систему охлаждения и смазки. Либо замены на более мощные моторы, что не всегда было возможно.

Передние колеса, с помощью которых по задумке конструкторов должно было осуществляться управление полугусеничной машиной,

в реальной эксплуатации не могли достаточно эффективно задавать траекторию движения. Для хорошей маневренности требовалось наличие автоматической системы подтормаживания ведущих звездочек при определенном угле поворота рулевого колеса, что требовало внесения существенных изменений в конструкцию базового автомобиля, на основе которого строился вездеход, и в итоге внедрения не получило.

Впоследствии опыт эксплуатации полученных СССР по лэнд-лизу американских автомобилей высокой проходимости с колесной формулой 6x6, а также трофейных немецких автомобилей с приводом ко всем колесам наглядно показал, что колесная машина во многих условиях не уступает в проходимости полугусеничной, а по надежности, управляемости, маневренности, динамике и топливной экономичности существенно превосходит последнюю. Этот факт окончательно убедил как советских инженеров, так и советское руководство, в бесперспективности дальнейшего развития конструкции полугусеничных машин.

Забегая вперед можно отметить, что уже в середине 60-х годов прошлого века конструкторы, проанализировав весь опыт мирового автостроения, накопленный за это время, пришли к выводу, что путь постройки колесного вездехода на основе серийного автомобиля неизбежно заведет в тупик. Пока автомобили создавались по традиционным схемам, их проходимость не выходила из определенных пределов. Существенное увеличение проходимости колесных машин может быть достигнуто только в результате отказа от привычных конструктивных решений.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Литвинов А.С., Фаробин Я.Е. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств. – М.: Машиностроение, 1989. - 240 с.
- 2 Скотников В.А., Пономарёв А.В., Климанов А.В. Проходимость машин. – Минск: Наука и техника, 1982. – 328 с.
- 3 Беккер М.Г. Введение в теорию систем местность–машина. – М.: Машиностроение, 1973. – 520 с.

**EFFECT OF SYNTHESIS DURATION ON HEAT AND
CHARGE TRANSPORT IN POLYCRYSTALLINE
 $\text{CuCr}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}_2$**

ISMAILOV ZH. T.

professor, Karaganda Buketov University, Physical Technical Faculty,
Karaganda, Republic of Kazakhstan, zhismailov@yandex.kz

KULBACHINSKII V. A.

professor M. V. Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russian Federation, kulb@mig.phys.msu.ru

KYTIN V. G.

associate professor, M. V. Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russian Federation, kytin@mig.phys.msu.ru

KUPRIYANOV E. E.

doctoral student, M. V. Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russian Federation, ee.kupriyanov@physics.msu.ru

APRELEVA S.

student, M. V. Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russian Federation, sasha-apreleva@mail.ru

Copper chromite I is attracting material due to its transparency for visible light, p-type conductivity and its magnetic and dielectric properties [1-3]. Doping of copper chromite with group II elements greatly increases electrical conductivity. Therefore $\text{CuCr}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}_2$ is considered as a perspective material for p-type transparent electrodes in electrooptical devices. Mechanism of electron transport in doped and pristine copper chromite remains a subject of study and discussion. This is partially due to effect of many different factors on electron transport. In the present work we report the results of investigation of temperature dependencies of thermal and electrical conductivity of polycrystalline copper chromite doped with magnesium.

Investigated samples have been prepared by solid phase synthesis from homogeneous mixture of CuO, MgO and Cr₂O₃ oxides. The mixture has been prepared by special procedure of homogenization [4]. Phase composition and microstructure of the samples were investigated by X-ray diffraction. Analysis of diffraction patterns show the presence of only delafossite phase for all samples with magnesium content from $x=0$ to $x=0,013$. The lattice parameters determined from X-ray data vary monotonously with variation of magnesium content. This confirms incorporation of Mg in crystalline lattice. Microstructure of the samples was investigated by electron microscopy. According to SEM images investigated samples consist of randomly oriented crystallites with empty spaces between them. The presence of significant volume of empty spaces

was confirmed by measurement of the density of the samples. The density of the samples increases with the duration of heat treatment of CuO, MgO and Cr₂O₃ oxides mixture during the synthesis. The smaller was the Mg content the smaller was the density of the samples for the same time of the synthesis.

Thermal conductivity of the samples has been measured by comparison of temperature gradients on the investigated sample and standard one for the same heat flux. Example of temperature dependencies of thermal conductivity is shown in fig. 1. The larger was the synthesis duration and density of the sample the smaller was the thermal conductivity. This indicates that empty space between crystallites does not suppress phonon transport. The increase of thermal conductivity with reduction of density can originate from increase of speed of sound with a decrease of density. Then heat is mainly carried by phonons with wavelength essentially larger than size of crystallites and empty spaces between them.

Electric conductivity of samples was measured by conventional four probe method at constant current. Example of temperature dependencies of electrical conductivity is shown in fig.2

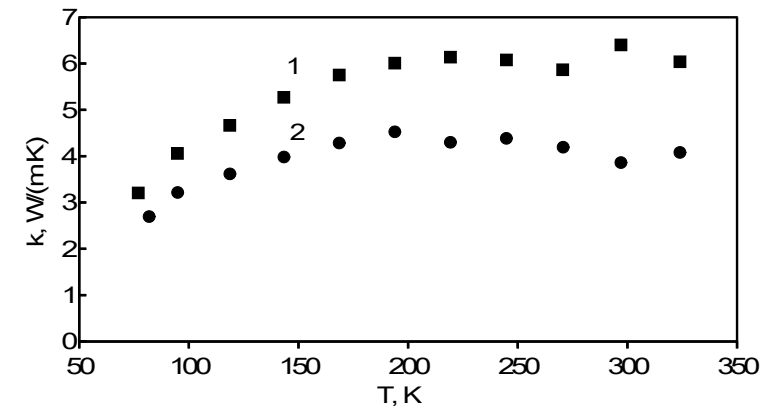


Figure1 – Temperature dependencies of the thermal conductivity of $\text{CuCr}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}_2$ samples with $x=0.013$ and density: 1 – 3,60 g/cm³, 1 – 4,05 g/cm³

At high temperatures temperature dependencies of conductivity can be described by activation law. For the samples with significant magnesium content activation energy of conductivity decreases as

temperature decreases. This is consistent with hopping transport of holes for which the activation energy of conductivity at low temperatures decreases.

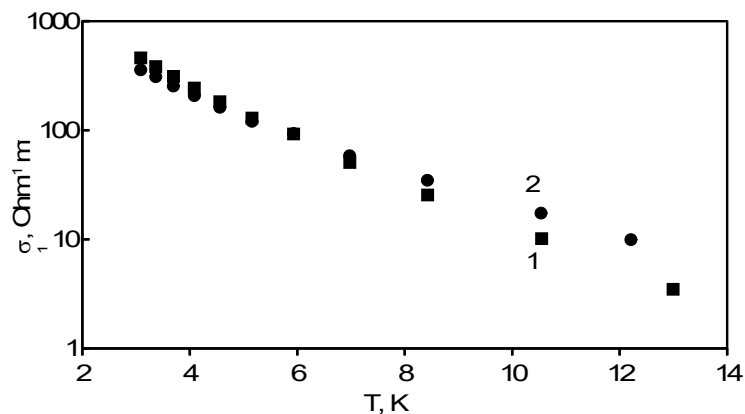


Figure 2 – Temperature dependencies of electrical conductivity of CuCr1-xMgxO2 samples. Numbers of samples (curves) correspond to the numbers of samples (curves) in fig. 1

Electrical conductivity of the samples near room temperature was nearly independent on the duration of synthesis. However activation energy of conductivity at low temperatures decreases significantly as the duration of synthesis increases. This points out to the increase of the density of states near Fermi energy with an increase of synthesis time.

REFERENCES

- 1 M. Poienar, V. Hardy, B. Kundys, K. Singh, A. Maignan, F. Damay, C. Martin, *Journal of Solid State Chemistry*, 185 56 (2012)
- 2 D. Li, X. Fang1, Z. Deng, S. Z. Ruhua, T. W. Dong, T. Wang, Y. Zhao, G., Meng, X. Zhu, *Journal of Physics D: Applied Physics*, 40 4910 (2007).
- 3 R. Daou, R. Frésard, V. Eyert, S. Hébert, A. Maignan, *Science and Technology of Advanced Materials*, 18 919 (2017)
- 4 V.A. Kulbachinskii, V.G. Kytin, D. Yu. Kondratieva, E.A. Konstantinova, A.V. Pavlikov, A.N. Grigoriev, A.S. Mankevich, I.E. Korsakov *Low Temperature Physics*, 45194 (2019)

МЕТОД МАТРИЦАНТА И СВОЙСТВА ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ

КУРМАНОВ А. А.

ст. преподаватель, Торайгыров университет, г. Павлодар

ИСПУЛОВ Н. А.

к.ф.-м.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

ДОСУМБЕКОВ К. Р.

ст. преподаватель, Торайгыров университет, г. Павлодар

ЖУМАБЕКОВ А. Ж.

ст. преподаватель, Торайгыров университет, г. Павлодар

Физики из Вашингтонского государственного университета (г. Пуллман, шт. Вашингтон) нашли способ вписать электрическую цепь в кристалл, открыв возможность создания прозрачной трехмерной электроники, которую, подобно выгравированному наброску, можно стереть и изменить конфигурацию.

Работа, опубликованная в онлайн-журнале *Scientific Reports* [1], служит доказательством концепции феномена, впервые обнаруженного исследователями WSU случайно четыре года назад. В то время один докторант обнаружил 400-кратное увеличение электропроводности кристалла, просто оставив его на свету.

Мэтт МакКласки, профессор физики и материаловедения WSU, теперь использовал лазер для травления линии в кристалле. С электрическими контактами на каждом конце линии по ней протекал ток. Он также сравнил результат с т.н. Etch-a-Sketch («Волшебный экран», устройство для рисования). «Удивительно, что его можно перенастроить. Он также прозрачен», – объясняет он в пресс-релизе. «Есть определенные приложения, в которых было бы неплохо иметь схему, которая находится на окне или что-то в этом роде, где на самом деле это невидимая электроника».

До того, как это станет реальностью, предстоит пройти долгий путь — для начала, схему можно стереть, только нагрев ее на горячей плите. Это не совсем практично для окна. Но кажется, что в каждой лаборатории, которую вы видите в научно-фантастическом фильме, есть какой-то прозрачный электронный компьютер. Всегда забавно видеть, что технологии могут на самом деле догнать то, что, как воображает фантастика, может иметь место в далеком будущем.

Некоторое время ученые экспериментировали с кристаллами, чтобы увидеть, могут ли они стать новым видом памяти. Теперь ученые из Университета штата Вашингтон придумали, как заставить

прозрачный кристалл проводить электричество. Более того, его можно переконфигурировать и повторно использовать несколько раз.

Исследователи изучали возможности использования кристаллов для проведения электричества, но для этого требовался сильный нагрев. Как только кристаллы возвращались к комнатной температуре, эффект исчезал в течение нескольких дней. Но эта команда смогла ввести электрическую проводимость в кристаллы при комнатной температуре с помощью света, основываясь на случайном открытии четыре года назад. В результате эффект — увеличение электропроводности кристалла в 1000 раз — сохраняется до одного года. Затем один из ученых использовал лазер, чтобы вытравить в кристалле линию, по которой протекал электрический контакт на обоих концах.

Прозрачные проводники – материалы, прозрачные для видимого света, проводящие электрический ток. Используются для подведения электричества к светящимся элементам и для управления оптическими свойствами жидких кристаллов в таких устройствах, как экраны телевизоров, мониторов, телефонов; также используются для нагрева прозрачной лабораторной посуды. Примеры прозрачных проводников: SnO₂-оксид олова(IV), In₂O₃-оксид индия(III), Sn-графен, ZnO-оксид цинка [2].

Электромагнитные процессы в прозрачных кристаллах описываются уравнениями Максвелла:

$$\begin{aligned} \operatorname{rot} \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}; \\ \operatorname{rot} \vec{H} &= \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}; \\ \operatorname{div} \vec{D} &= \rho; \\ \operatorname{div} \vec{B} &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Эти уравнения следует дополнить материальными соотношениями:

$$\begin{aligned} D_i &= \varepsilon_0 \varepsilon_{ij} E_j \\ B_i &= \mu_0 \mu_{ij} H_j \end{aligned} \quad (2)$$

В проводящих средах эти материальные уравнения дополняются ещё законом Ома:

$$j_i = \sigma_{ij} E_j \quad (3)$$

Не теряя общности получаемых результатов, для расчётов возьмём кристалл ромбической сингонии. Тогда эти уравнения можно преобразовать к виду:

$$\begin{aligned} \frac{dE_y}{dz} &= i(\mu_0 \mu_x \omega - \frac{k_x^2 y}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_z - i \sigma_z}) H_x + i \frac{k_x k_y}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_z - i \sigma_z} H_y; \\ \frac{dH_x}{dz} &= i(\omega \varepsilon_0 \varepsilon_y - \frac{k_x^2 x}{\omega \mu_0 \mu_z} - i \sigma_y) E_y + i \frac{k_x k_y}{\omega \mu_0 \mu_z} E_x; \end{aligned} \quad (4)$$

$$\frac{dH_y}{dz} = -i \frac{k_x k_y}{\omega \mu_0 \mu_z} E_y + i \left(\frac{k_y^2}{\omega \mu_0 \mu_z} - \omega \varepsilon_0 \varepsilon_x + i \sigma_x \right) E_x;$$

$$\frac{dE_x}{dz} = -i \left(\frac{k_x k_y}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_z - i \sigma_z} \right) H_x + i \left(\frac{k_x^2}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_z - i \sigma_z} - \omega \mu_0 \mu_y \right) H_y.$$

Расположение напряжённостей в таком порядке связано с поляризацией ТЕ и ТН, в предположении, что волна распространяется вдоль оси Z. Видим похожие элементы, собираем в матричное уравнение:

$$\frac{d\vec{u}}{dz} = \hat{B} \vec{u}, \quad \vec{u} = (E_y, H_x, H_y, E_x)^t \quad (5)$$

В уравнение (3) входит матрица коэффициентов:

$$\hat{B} = \begin{bmatrix} 0 & b_{12} & b_{13} & 0 \\ b_{21} & 0 & 0 & b_{24} \\ -b_{24} & 0 & 0 & b_{34} \\ 0 & -b_{13} & b_{43} & 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$b_{12} = i(\mu_0 \mu_x \omega - \frac{k_y^2}{\omega \epsilon_0 \epsilon_z - i \sigma_z}); \quad b_{13} = i \frac{k_x k_y}{\omega \epsilon_0 \epsilon_z - i \sigma_z};$$

$$b_{21} = i(\omega \epsilon_0 \epsilon_y - \frac{k_x^2}{\omega \mu_0 \mu_z} - i \sigma_y); \quad b_{24} = i \frac{k_x k_y}{\omega \mu_0 \mu_z};$$

$$b_{34} = i(\frac{k_y^2}{\omega \mu_0 \mu_z} - \omega \epsilon_0 \epsilon_x + i \sigma_x); \quad b_{43} = i(\frac{k_x^2}{\omega \epsilon_0 \epsilon_z - i \sigma_z} - \omega \mu_0 \mu_y).$$

Для определения аналитической зависимости между характеристиками волны \vec{k} , ω (волновой вектор, циклическая частота) и материальными параметрами кристаллов ϵ_{ij} , μ , σ , (диэлектрическая проницаемость, магнитная проницаемость и удельная электропроводность) в методе матрицанта для длинноволнового приближения ограничиваются квадратичными членами разложения экспоненциальных рядов:

$$\hat{T} = \hat{E} + \int_0^z \hat{B} dz_1 + \frac{1}{2!} \int_0^z \int_0^{z_1} \hat{B}(z_1) \hat{B}(z_2) dz_1 dz_2 + \dots$$

$$\hat{T}^{-1} = \hat{E} - \int_0^z \hat{B} dz_1 + \frac{1}{2!} \int_0^z \int_0^{z_1} \hat{B}(z_2) \hat{B}(z_1) dz_1 dz_2 - \dots$$

$$\hat{T} \approx \hat{P}_{(2)} = \hat{E} + \frac{\langle \hat{B} \rangle^2 h^2}{2}$$

Воспользуемся условием существования решения для матричного ряда:

$$\det(\hat{P}_{(2)} - \lambda \hat{E}) = 0$$

И представлением корней через косинусы уравнений дисперсии:

$$\tilde{p}_i = \cos \tilde{k}_i h \cong 1 - \frac{\tilde{k}_i^2 h^2}{2}$$

Тогда получаем необходимое для расчётов уравнение:

$$\det(\hat{B}^2 - k^2 \hat{E}) = 0 \quad (7)$$

Переходя к сферическим координатам, в данном случае получим одно комплексное уравнение:

$$k^2(-3 + \text{Cos}[2t]) + 2\mu\omega(-i\sigma + \epsilon\omega\epsilon_0)\mu_0 = 0 \quad (8)$$

Если из уравнения убрать электропроводность σ , то решение распадается на два действительных корня:

$$k = \pm \frac{\sqrt{2}\sqrt{\epsilon}\sqrt{\mu}\omega\sqrt{\epsilon_0}\sqrt{\mu_0}}{\sqrt{3 - \text{Cos}[2t]}}$$

Используем связь между показателем преломления n и волновым вектором k для недиспергирующих материалов:

$$n = c/v = k/(\omega\sqrt{\epsilon_0}\sqrt{\mu_0});$$

$$n = \frac{\sqrt{2}\sqrt{\epsilon}\sqrt{\mu}}{\sqrt{3 - \text{Cos}[2t]}}$$

Для графита $\epsilon=12; \mu=1$; получаем стандартный эллипс показателей преломления (рисунок 1). Однако этот вариант теряет актуальность, хоть и показывает соответствие предельным случаям.

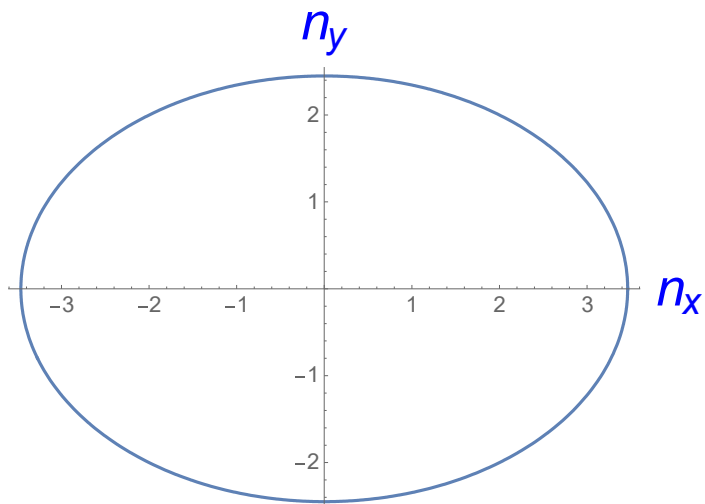


Рисунок 1 – Индикатриса показателей преломления

При разложении волнового вектора на действительную и мнимую части. Аналогичное решение для мнимой составляющей волнового вектора даёт:

$$m = \frac{\mu\sigma\omega\mu_0}{d(-3 + \cos[2\theta])} = \frac{\sigma v\mu_0}{(-3 + \cos[2\theta])}$$

Рассмотрим восстановленный оксид графена. Электропроводность $\sigma=700 \text{ Ом}^{-1} \text{ м}^{-1}$ [4]. Скорость носителей примем $v=10^6 \text{ м/с}$ Тогда, где $m = \text{Abs}\left[\frac{280\pi}{-3+\cos[2t]}\right]$ – мнимая составляющая волнового вектора. График этой зависимости приведён на рисунке 2. Выступает в качестве характеристики проводимости кристалла и поглощения излучения в нём. Так как m пропорциональна скорости носителей и проводимости, то большему значению соответствует большая сила тока.

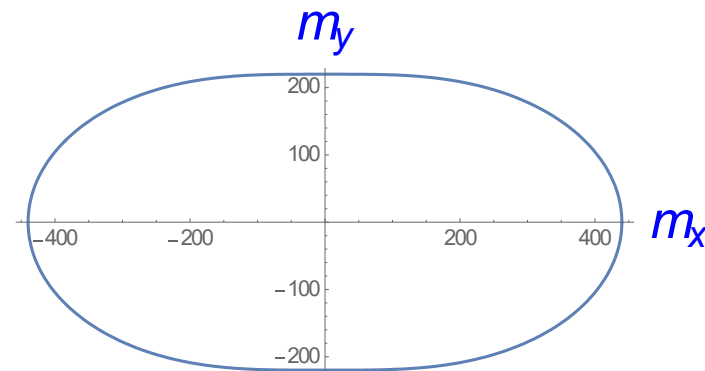


Рисунок 2 – Индикатриса волнового вектора с учётом электропроводности кристалла

Данная работа выполнена в рамках научно-исследовательского гранта AP08856290, финансируемого Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 WSU physicists turn a crystal into an electrical circuit. Transparent, 3-D electronics can be configured and erased like an Etch A Sketch [Электронный ресурс]. – URL: www.eurekaalert.org/news-releases/472173 [дата обращения 23.05.2022]
- 2 Сонин А. С., Василевская А. С. Электрооптические кристаллы. – М., Атомиздат, 1971 г. – 327 с.
- 3 Тлеукенов С. К. Метод матрицанта. – Павлодар: НИЦ ПГУ им. С. Торайгырова, 2004. – 148 с.
- 4 Электропроводность оксида графена [Электронный ресурс]. – URL: www.active-nano.biz/malosl_graph.html [дата обращения 23.05.2022].

FRACTAL DIMENSION OF A SOLAR OUTBURST

KYZGARINA M. T.

PhD, Al Farabi Kazakh National University, Almaty

AKHMETOVA T. A.

undergraduate student, Al Farabi Kazakh National University, Almaty

ALIMGAZINOVA N. SH.

c.ph.-m.sc., Al Farabi Kazakh National University, Almaty

UYABAYEVA S. S.

student, Al Farabi Kazakh National University, Almaty

Introduction

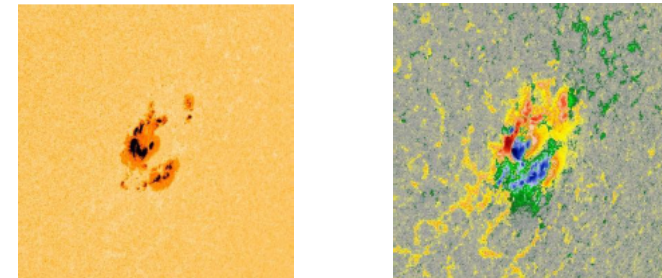
Modern astrophysical studies point to the fact that the medium, in which non-stationary, high-energy processes are developing on the Sun, is a complex nonlinear dynamic system with ambiguous fractal properties [1-3].

Generally, natural chaotic phenomena are either fractal, self-similar and self-affine. The most remarkable example of self-affine fractals are complex signals form's curves of time realization. In the period of outburst of the Sun, the solar radiation signals appear self-affine fractal curves, because similarity coefficients of the following variables are different: radiation flux density and time [4, 5].

In this study, an X9.3 class solar flare event is analyzed. Its fractal dimensions were determined using the Packard-Takens method based on the time realization of the solar radio emission during the flare.

Research object

As an object of research, we chose the area of the Sun's surface containing the group of sunspots No. 2673 in 2017 (Figure 1). An analysis of the sunspot group shows that 77 flare events occurred with a significant intensity in the X-ray range (B class - 1, C - 45, M - 27, X - 4) in the period from August, 30 till September, 10 in 2017 [6]. The subject of research is a X class solar outburst.

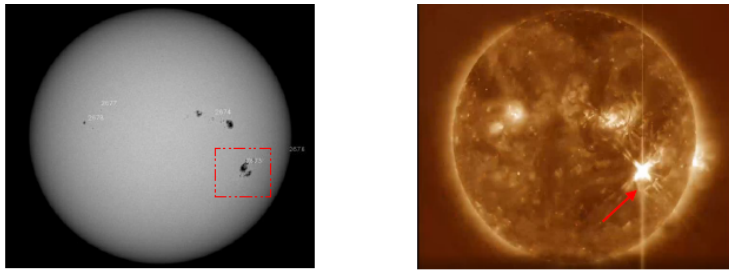


a) A shot (an intensity diagram) of the spots group in visible band at FeI absorption line at 6173 Å with 1'' resolution
b) magnetogram of spots group: yellow-red colors indicate negative polarity, and green-blue – positive polarity

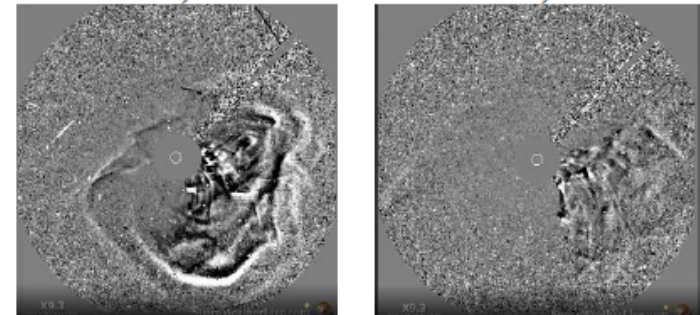
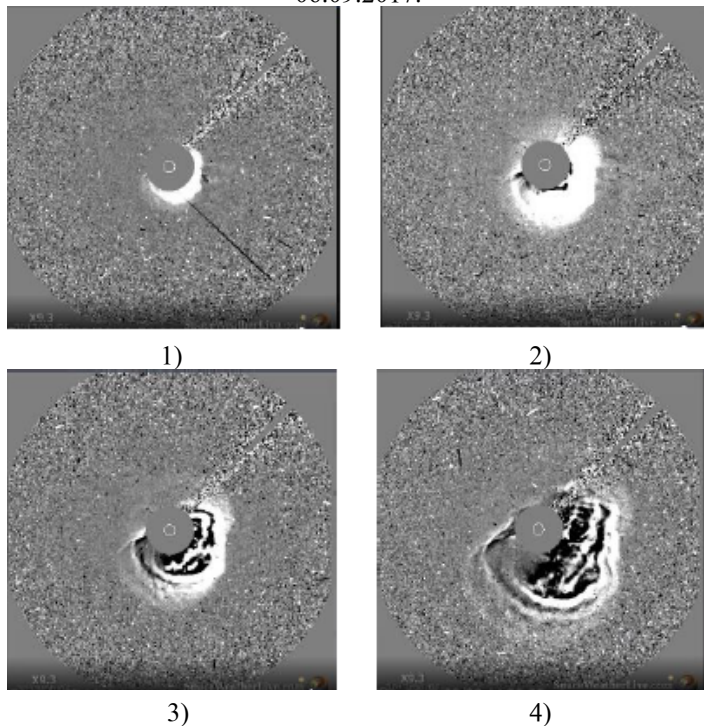
On September 6, 2017, a powerful solar outburst of X9.3 class occurred in this group of spots, which consisted of 33 large and small spots at that time (Figure 1), locating the solar surface region with S10W30 coordinates and an area equal to 2 648,456 million km². The sunspots group magnetogram during this period shows the presence of positive and negative polarity, i.e. this is a bipolar group of sunspots (Figure 1, b). It is rather complex, so that not a single magnetic field line can be drawn between spots of opposite polarity. Here we can see an region of opposite polarity in one penumbra. This is a delta spot that is formed by the formation of sunspot structures with opposite polarity of different dipoles that are connected to common magnetic field lines. Thus, the magnitude class of a sunspot group refers to a beta-gamma-magnetic configuration containing one delta sunspot. It is well known that delta sunspots can be very active and create the most intense solar flares, that is observed on this day. The spot class according to the Zürich/Macintosh system is DKC, meaning that spots length is <math><10^\circ</math>, distribution type of the group is asymmetrical >math>>2.5^\circ</math>, the penumbra is compact.

Figure 2 shows the SDO / HMI magnetogram for September 6, 2017 for the X9.3 class solar flare. Here we see that the considered sunspot group No. 2673, from which the X-class flare has been originated, is located on the day side of the Earth and is quite close to the center of the solar disk oriented to the Earth.

Figure 3 shows a solar outburst in different time periods.



a) b)
Figure 2 – Shots of HMI (Helioseismic and Magnetic Imager).
06.09.2017.



5) 6)
Figure 3 – SOHO shots obtained using spectrometric coronagraph (LASCO) 06.09.2017. Evolution of X9.3 class outburst [7]

Determination of the fractal dimension by Packard-Takens algorithm
In this study, the description of a complex system and its dynamics was carried out according to Packard-Takens algorithm [8], using only one-dimensional experimental realization (time series).

Let assume $X_0(t)$ is time series of experimentally measured values, by means of n -dimensional dynamical system is formed using n – rates shift of the argument:

$$\begin{cases} X_0 : X_0(t), \dots, X_0(t_N) \\ X_1 : X_0(t_1 + \tau), \dots, X_0(t_N + \tau) \\ \vdots \\ X_{n-1} : X_0(t_1 + (n-1)\tau), \dots, X_0(t_N + (n-1)\tau) \end{cases} \quad (1)$$

where $\tau = m\Delta t$, τ is certain fixed time delay, m is a whole number, Δt is the interval between consequent selection, N is the number of equidistant points. For each studied time series, the corresponding τ was selected.

To determine the dimension of an attractor represented by a time series, we introduce the following vector sign: let assume X_i the point of the phase space with coordinates $\{X_0(t_i), \dots, X_0(t_i + (n-1)\tau)\}$.

Subsequently X_i is the reference point for all available data. Calculating the distance from this point to the remaining points $N-1: |X_i - X_j|$,

we can determine the number of points in the phase space that are at X_i

distance not exceeding certain value δ from the reference point. Then repeating for all values of i , we get:

$$C(\delta) = \frac{1}{N^2} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^N \theta(\delta - |X_i - X_j|) \quad (2)$$

where X is a set of variables forming n -dimensional phase space, which is defined through the time series of experimentally measured values $X_0(t)$, θ is Heaviside step function. The deviation $C(\delta)$ from zero measures of X_i point influence on the position of other points.

If the attractor represents D -dimensional manifold, then at fixing certain ε small segment for probing the structure of the attractor, the number of points should be proportional $(\delta/\varepsilon)^D$. Therefore, at relatively small δ the function $C(\delta)$ must be changed as $C(\delta) = \delta^D$. D dimension of the attractor is given by the slope of the dependence $\ln C(\delta)$ on $\ln \delta$ in δ certain range. If D value depending on n dimension of the phase space, reaches a plateau above some relatively small n , then D should be considered as the attractor dimension represented by time series. n value, above which saturation observed, is the minimum number of variables required for behavior simulation appropriated to a given attractor [9].

The results of research

From the time series of solar radio emission data in second [10], a signal corresponding to the period of a solar X9.3 class outburst was selected. Further, according to Packard-Takens algorithm, a correlation function, a phase portrait, and scaling dependencies were constructed, through which the fractal dimension of the signal during a solar outburst was determined.

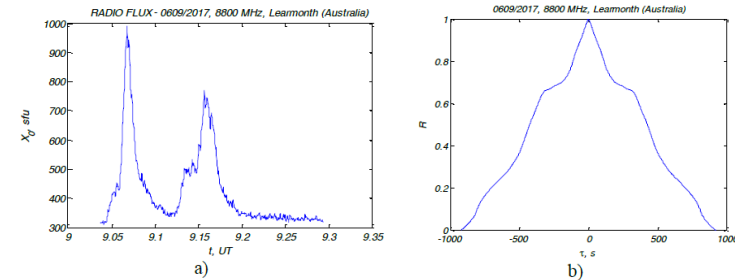


Figure 4 – X9.3 class solar outburst in radio range: time realization (a) and correlation function (b)

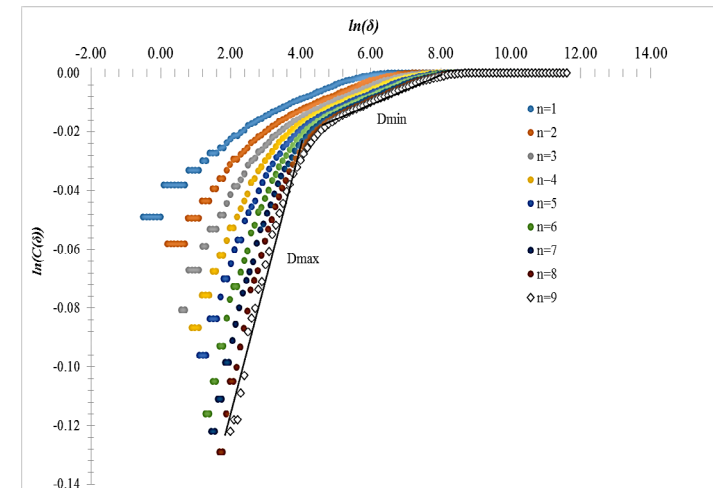


Figure 5 – Scaling dependence of $\ln C(\delta)$ on $\ln \delta$ (B) for solar flare event of X9.3 class at $n=9$

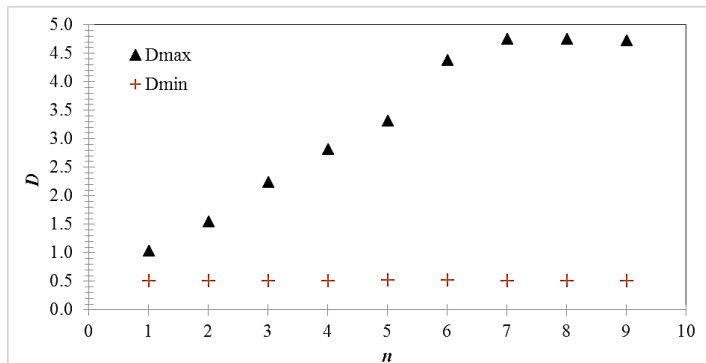


Figure 6 – Dependence of attractor dimension on the number of phase variables for a solar flare event of X9.3 class

As a result of research for the dependence of $\ln C(\delta)$ on $\ln \delta$, the break (figure 5), that is typical mainly for strongly non-equilibrium signals, was found. Then, by approximating linear sections with straight lines, the minimum and maximum dimensions of the solar flare attractor were determined.

Figure 6 shows the dependences of the dimensions D for the attractor on n number of phase variables. The upper group shows the maximum values, and the lower group shows the minimum values of the fractal dimensions. The maximum value of the fractal dimension characterizes the system as a whole, i.e. the Sun, and the minimum value corresponds to the process of a solar outburst of X9.3 class. We can see in figure 6 that the saturation of D_{max} value reaches at $n > 6$ (for D_{min} it is observed in zooming the diagram). $n=6$ will correspond to independent variables number that determines the steady motion of the dynamic system. Thus, the maximal and minimal fractal dimensions for studied solar outburst are equal to ~ 4.74 и 0.52 , respectively.

REFERENCES

- 1 Abramenko V.I. Fraktal'nyj analiz vkhrevoj struktury magnitnogo polja na Solnce // Astron. Journal. - 1999. - T. 76, № 9. - P. 712-720.
- 2 Jose Gaité. The Fractal Geometry of the Cosmic Web and Its Formation // Advances in Astronomy, 2019. - <https://doi.org/10.1155/2019/6587138>

3 G. Rajani, G. M. Sowmya, U. Paniveni and R. Srikanth. Solar Supergranular Fractal Dimension Dependence on the Solar Cycle Phase // Research in Astronomy and Astrophysics, Vol. 22, Number 4, 2022.

4 Zhanabaev Z.Zh., Alimgazinova N.Sh. Fraktal'nye razmernosti radiovspleskov Solnca // Materialy 6-j Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Sovremennye dostizhenija fiziki i fundamental'noe fizicheskoe obrazovanie», Almaty, 2009. - P. 122-124.

5 Zhanabaev Z.Zh., Alimgazinova N.Sh., Bejsebaeva A.S., Naurzbaeva A.Zh. Jentropijno-metricheskie diagrammy astrofizicheskikh obektov // Vestnik KazNU. Ser. fiz. – 2009. - № 1(28). - P. 55-64.

6 <https://www.spaceweatherlive.com/ru/solnechnaya-aktivnost/top-50-reyting-solnechnyh-vspyshek/god/2017>

7 <https://soho.nascom.nasa.gov/>

8 Rjujel' D., Takens F. O prirode turbulentnosti // Strannye attraktory / Pod red. Sinaja Ja.G. i Shil'nikova L.P. – M.: Mir, 1981. – P. 117-151.

9 Nikolis G., Prigozhin I. Poznanie slozhnogo // Vvedenie: per.s angl. – M.: Mir, 1990. – 344 p.

10 <https://www.swpc.noaa.gov/>

МЕТОДИКА РАСЧЕТА УДЕЛЬНОГО АБРАЗИВНОГО ИЗНОСА ТРУБОПРОВОДА ТРАНСПОРТИРОВКИ СЫРОГО УГЛЯ СПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ CAD СИСТЕМ

МАКУЛОВ С. С.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

МАЗДУБАЙ А. В.

д.т.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

Цель настоящей статьи – ознакомление с имеющимися возможностями современных CAD систем в области моделирования и расчета абразивного износа трубопроводов пневмотранспортных систем, а также разработка методики для проведения расчетов. Согласно [1] наиболее изнашиваемыми элементами пневмосистемы являются повороты, тройники, переходы. Для проведения моделирование выбран элемент – поворот трубопровода на 90° .

Для проектирования износа колена определены следующие [1] параметры: диаметр трубопровода $D_2 = 350$ мм. скорость движения

потока $U_{\text{потока1}} = 6,1$ м/с, давление на выходе – 1 атм., средой является угольная пыль, средний диаметр частиц $d_{\text{ч}} = 142 \cdot 10^{-6}$ м, массовый расход $F = 8$ кг/с, плотность потока частиц $\rho_{\text{п}} = 3600$ кг/м³, угол поворота $\alpha = 90^\circ$.

Построение модели производится согласно параметрам, выведенным в [1].

Из имеющихся данных создадим твердотельную модель в CAD системе. Углы между образующимися примем согласно рекомендациям из [3].

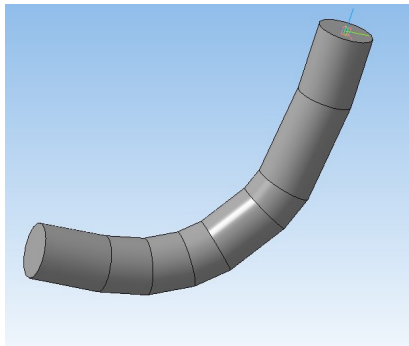


Рисунок 1 – Созданная модель диффузора

Модель является монолитной. Это объясняется тем, что модель представляет из себя среду внутри объема трубопровода. После получения величины износа на данную модель моделируются стенки трубопровода для определения зон прорыва. Граничная зона модели является зоной взаимодействия среды с материалом трубопровода. Тем самым величина износа будет определена исходя из параметров пограничного слоя, определенный как материал трубопровода.

В Ansys применяется несколько моделей эрозии: generic-model, finnie, mcLaury, oka. Выбор модели зависит от типа потока. Выбор модели производится на основе экспериментальных данных. На основании имеющихся экспериментальных данных определена наиболее универсальная модель расчета – oka. Данная модель имеет наибольшую сходимость. Она будет применена в расчетах удельной эрозии.

Первым этапом вычисления в среде Ansys, является подбор систем с модулями, соответствующими требуемым условиям моделирования.

После загрузки полученной геометрии в модуль моделирования Workbench требуется создать сетку для данной модели, основе которой будет происходить изменение формы модели.

Перед этим определим зоны вхождения потока, его выхода и зону подверженную эрозии. Данные зоны будут носить имя inlet, outlet, erosionwall. Зона inlet определена, как зона вхождения потока, outlet – зона выхода потока, erosionwall – пограничная зона взаимодействия.

Приступая к генерации сетки определяем оптимальную величину ячеек сетки. Важно подобрать такие параметры сетки, которые позволят провести моделирование с учетом вычислительных мощностей вашего компьютера

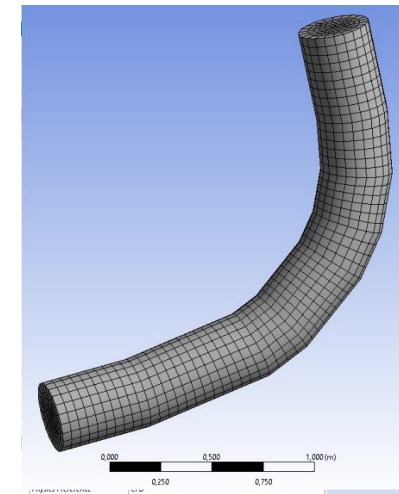


Рисунок 2 – Полученная сетка модели

Перед моделированием эрозии нам потребуется сошедшее решение основного потока без дискретной фазы. В дальнейшем полученное решение мы будем использовать для приближения к основной задаче.

Будет применена k-epsilon, realizable модель турбулентности, со стандартными пристеночными функциями.

Применяем все параметры потока в модуле setup. В данном модуле будет происходить основные вычисления при построении модели эрозии. После выбора модели турбулентности требуется вести в систему материалы пограничной среды и основной фазы потока. Это воздух и сталь 10.

Основные параметры плотности потока, размера частиц, скорости движения присваивается для зоны inlet, в которую будет производиться впрыск мелкодисперсной среды. Присваиваем скорость частиц в зоне inlet 6,1 м/с. Параметр «Gauge Pressure» ответственен за давление в зоне outlet. В нашем эксперименте равен 0, что соответствует выбросу в атмосферу. «Methods» применяем схему «Coupled» и активируем «Pseudo Transient».

Запускаем процесс инициализации в режиме «Hybrid initialization».

Заключительным этапом моделирования основного потока является расчет его сходимости «Run Calculation».

После присвоения параметров производится расчет основного потока. Количество итераций определено – 100. Итерация должна продолжаться до полной сходимости модели основной фазы.

После того как мы получим сошедшееся решение основного потока произведем моделирование впрыска частиц во вкладке injection. В данной вкладке присваиваются параметры мелкодисперсной фазы. Присвоим фазе имя «coal». Тип впрыска – surface.

Диаметр частиц определим одинаковым для всех, для упрощения решения задач. Здесь же присваиваем массовый расход частиц.

Форма частиц будет не сферическая. Также применим параметр Turbulent Dispersion. Активируем хаотичный трекинг, позволяющий эмитировать хаотичное поведение частиц в потоке, смешивание.

После создания впрыска частиц требуется определить природу взаимодействия частиц с твердой стенкой трубопровода. Данной стенкой выступит, определенная ранее область erosionwall. Так как частицы в потоке твердые применяется модель отражения «reflect». Как было сказано в прошлых главах исследования, что для большинства расчётом применяется условия – угол падения равен углу отражения, то есть коэффициент отражения равен 1.

После описания взаимодействия производится расчет движения частиц в потоке во вкладке Graphics/Particle Tracks. В данной

вкладке можно рассмотреть движение частиц в трубопроводе до начала вычисления.

На рисунке 3 определены траектории движения частиц и зоны уменьшения их скорости.

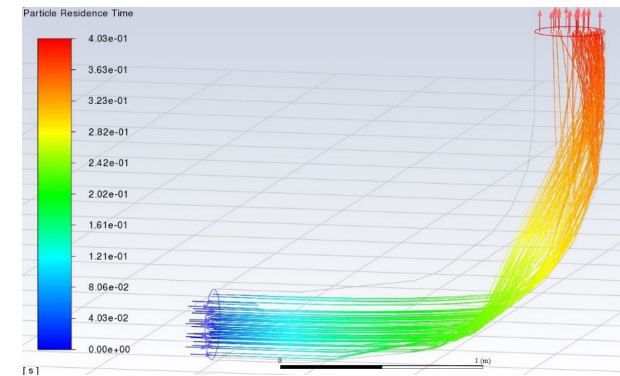


Рисунок 3 – Изменение скорости движения частиц в повороте

Как видно на рисунке 3, траектория имеет угловые формы за счет применения параметра «reflect». Данное изображение траектории имеет приближенный к расчету вид. В конечном расчете применяется более реалистичная модель поведения частиц.

Также определены зоны максимального и минимального давления на рисунке 4.

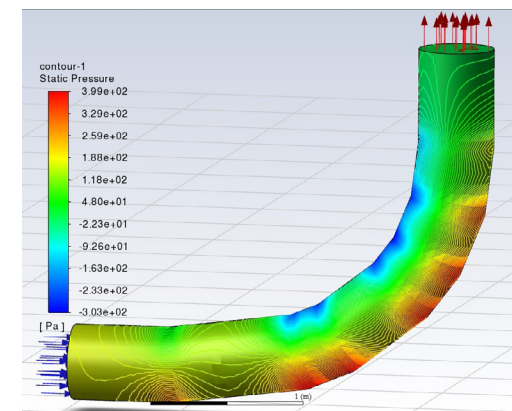


Рисунок 4 – Величина давления в колене трубопровода

Зонами максимального давления являются места отражения частиц от поверхности материала трубопровода. Данное явление соответствует данным из [4–9].

Далее проведем моделирование абразивного износа. Для этого активируем физическую модель «Erosion/accretion». Выбираем ранее определённую модель ока.

Время воздействия – 1 календарный день или 86400 с.

Время воздействия выбрано для возможности быстрого расчета удельной эрозии и возможности многократного повторения эксперимента.

На рисунке 5 приведены данные одного из расчетов. Значение максимальной деформации в равно $h_{max} = 0.42868112$ мм. Полученные значения находятся в диапазоне 0.37–0.42 мм. С учетом расхода угольной пыли 30 т/ч, за 24 часа было транспортировано $M = 720$ т угольной пыли. Из чего следует, что удельный расход материала на 1 тонну перенесенной угольной пыли соответствует значению:

$$\delta_{\text{уд}} = \frac{h_{\text{max}}}{M} = \frac{0.42868112}{720} = 0.59 \cdot 10^{-3} \text{ мм/т.}$$

Полученные данные соответствуют экспериментальным данным [1] с погрешностью 16%.

Полученная погрешность позволяет применить данную методику в точных расчетах. Однако дальнейшее исследование и применение более точных эмпирических коэффициентов позволит снизить погрешность до 8%. Тонкие настройки системы CAD позволят более точно моделировать поведение частиц в трубопроводе, что позволит применять предложенную методику в инженерных расчетах прочности и надежности систем транспортировки мелкодисперсных материалов.

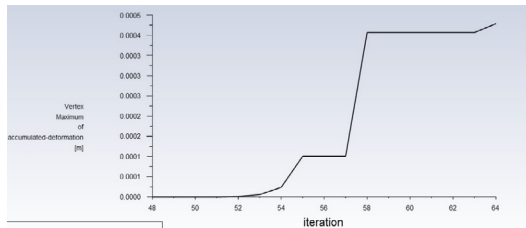


Рисунок 5 – Значение максимальной деформации

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Путилов, В. Я. Анализ абразивного износа трубопроводов при пневмотранспорте мелкодисперсных сыпучих материалов / В. Я. Путилов, В. Б. Прохоров, И. В. Путилова // Теплоэнергетика. – 2003. – № 1. – С. 61–67.
- 2 Попов А.Г. Износостойкость труб поверхностей нагрева котлов // Теплоэнергетика. 1988. № 11. С. 61–63.
- 3 Смолдырев, А. Е. Гидро- и пневмотранспорт в металлургии: (Техника и технология, инж. расчеты) / А. Е. Смолдырев. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1985. – 280 с.
- 4 Смелтвер, Механизмы эрозии металлов при ударном действии пыли / Смелтвер, Гулден, Комптон // Теоретические основы инженерных расчетов. 1970. № 3. С. 225–238.
- 5 Fistbrook I. Operation and development of the pneumatic pipeline coal transportation system // International conference on the pneumatic transport of solids in proceedings of the pipes, London, UK.

EVOLUTIONARY PATHS OF BINARY STELLAR SYSTEMS

MIROSHNICHENKO A. S.

Department of Physics and Astronomy, University of North Carolina at Greensboro, Greensboro, NC, 27402-6170, USA, a_mirosh@uncg.edu

Evolutionary paths of binary stellar systems Many stars in our Milky Way Galaxy exist in gravitationally bound multicomponent systems. Evolution of these systems is much more complicated than that of single stars that is understood reasonably well. Systems with initially close components may exchange mass and even merge at different evolutionary stages. These processes lead to formation of circumstellar material in the form of gas and dust that absorb ultraviolet radiation of the underlying stars and re-emit it as emission lines from ionized gas and excess of infrared (IR) radiation from dusty particles. We review properties of several prominent groups of binary systems and present examples of recently discovered ones, whose studies require taking long-term high-quality observations and applying modern modeling techniques.

Introduction

Looking at the sky with a naked eye gives an impression that most stars are isolated. There are some that are close to each other, but it is a projection effect in most cases. However, observations of regular

brightness variations of a number of bright stars that took place even a few centuries ago were interpreted to be due to eclipses in binary systems, which are defined as two gravitationally bound stars (e.g., Algol). The most famous binary is the Mizar-Alcor system, the middle star in the handle of the Big Dipper (Ursa Major).

Observations with various techniques (photometry, spectroscopy, interferometry) obtained since introduction of radiation detectors showed that many stars at different evolutionary stages are parts of binaries or systems with more components (e.g., [1]). Components of some binaries, especially those separated by large distances and hence having very long orbital periods (e.g., Castor) never get very close to one another and evolve separately as single stars whose evolution is currently understood very well. It is known that single stars can be surrounded by large amounts of material, which can exist in the form of both neutral and ionized gas as well as in molecular form (also known as cosmic dust) and manifests itself by altering the spectral energy distribution of the underlying star. Effects of this material, which is called circumstellar, include production of absorption and emission lines and energy transfer between different spectral regions. For example, dusty particles absorb ultraviolet light emitted by the star and radiate this energy in the IR region.

Binaries, in which the stars form close to one another, may interact during almost their entire life, thus enlarging periods of the presence of large amount of circumstellar material in the system. Stars in binaries may exchange part of their mass due to overflowing the region of their gravitational dominance (Roche lobe), so that the material located at the star's surface gets attracted to the other star in the binary. Periods of such a mass transfer change masses of the stars and can populate regions inside and immediately outside of the binary by the circumstellar gas. Dusty particles can be form in the outer parts of these envelopes, where temperatures are below 1500- 2000 K. Since stars in binaries orbit one another in a well-defined plane, most of the circumstellar material is usually distributed around the orbital plane. Therefore, such a distribution is typically referred to as disk-like and can be recognized by detecting double-peaked emission line profiles for most disk inclination angles with respect to the line of sight except for a nearly pole-on orientation.

Binaries are usually classified by the type of variations the system stars introduce (e.g., eclipses, eruptions), by the evolutionary stage of the components (e.g., pre-main-sequence, proto-planetary nebula), and by the type of interaction between them (e.g., contact, semi-detached, and detached). Some examples of binary systems include cataclysmic

(mass-transferring red dwarfs), symbiotic (a cool giant and a stellar evolution remnant, such as a white dwarf or a neutron star), etc. The number of types of binaries constantly grows. For example, a possibility that fast-rotating emission-line B-type stars known as Be stars can be binaries was suggested nearly 40 years ago [2]. Nevertheless, only now is becoming evident that >50% of them are indeed binaries [3], but the mechanisms of creating circumstellar disks and the role of binarity in this process are not understood very well.

Binaries are important because they introduce more diverse ways of delivering atoms to the interstellar space (compared to those provided by single stars) and affect evolution of galaxies. Studies of binaries are important because they address the behavior of complex systems and develop sophisticated tools for their modeling, allow testing current understanding of single star evolution, and reveal processes which have not been observed or understood.

Several types of binaries exhibit a so strong mass transfer between the stellar components that results in formation of large and dense circumstellar gaseous disks accompanied by condensation of a large amount of circumstellar dust in addition to a significant change of the companions' masses. Such systems show very strong emission lines of many species in their spectra and excess of visual and IR radiation due to re-radiation of the stellar photons by the circumstellar gas and dust. These features vary on a range of time scales, including but not limited to the orbital one. Therefore revealing their physics requires systematic observations with various techniques in a wide spectral range. The mentioned above phenomena are observed in binaries with a Wolf-Rayet star companion [4]; post Asymptotic Giant Branch binaries, which evolve toward the Planetary Nebula evolutionary phase [5]; Luminous Blue Variables [6]; and FS Canis Majoris (FS CMa) type objects, which is the most recently introduced class of possible binaries [7]. Here we review properties of the latter group and show the most recent results from studies of several its members.

2 FS CMa objects

The group of FS CMa objects shows the B[e] phenomenon, which is defined as the presence of permitted and forbidden emission lines in the spectra of stars with surface temperatures between ~10000 and ~30000 K (originally known as B-type stars) along with a large excess of IR radiation above the expected stellar radiation introduced by the presence of the circumstellar dust. The phenomenon was discovered in 1976 [8] and called the B[e] phenomenon because of the presence

of forbidden spectral lines [9]. Lamers et al. [10] recognized four subgroups of B[e] objects with known evolutionary status, namely: pre-main-sequence Herbig Ae/Be stars, symbiotic binaries (see definition above), compact Planetary Nebulae, and supergiants. They confirmed the discoverers' suggestion that the B[e] phenomenon is found in objects at very different evolutionary stages, but with similar conditions in their circumstellar environments. However, they were unable to classify 32 out of the originally selected 65 Galactic B[e] objects and called them «unclassified».

A long-term study of the unclassified objects based on the published data as well as on multi-wavelength photometric (e.g., [11]) and spectroscopic observations (e.g., [12]) allowed to define features, which were not noticed earlier and define a new group. Initially it was called “Be stars with warm dust” (BeWD, [13]). This name was misleading, because it has not mentioned forbidden lines and was reminiscent of white dwarfs, which are typically abbreviated as «WD». The new group was renamed to “FS CMa type objects” following the suggestion by Swings [14] that the star FS CMa, also known as HD 45677, was a good prototype object for the entire B[e] phenomenon.

The main observational features of the FS CMa group are the following. 1. A steep decrease of the IR flux at $\lambda > 10$ microns (Fig. 1). This is unusual as hot stars emit enough high-energy photons to warm even distant circumstellar dust and provide a strong far-IR flux. Therefore, the dust spatial distribution must be compact. 2. An extremely strong line emission (Fig. 2). It is accompanied by free-free and free-bound radiation that produces a strong veiling of the stellar spectra. In addition, the circumstellar contribution to the optical brightness can be up to ± 1 mag, depending on the system geometry and the tilt to the line of sight (e.g., [15,16]). 3. Location near the Main Sequence (the evolutionary stage when stars produce energy by converting hydrogen into helium in their cores) but over a wide luminosity range ($2.0 < \log L/L_{\odot} < 4.5$, Fig. 3).

Miroshnichenko [7] presented a list of 23 objects with the above features. Ten new FS CMa objects were reported in [17] and 16 more candidates found using purely photometric were added in [18]. The latter have been studied spectroscopically along with the most recently found ones reported in [19]. Currently the list of FS CMa objects approaches 100 members and candidates.

Until recently, two main hypotheses about the origin of the FS CMa objects were considered: intermediate-mass binary systems which underwent a phase of non-conservative mass transfer in the past and a

stage of evolution of proto-planetary nebulae before the nebulae become detectable in the optical region [7]. De la Fuente et al. [20] added a merger hypothesis by finding two possible FS CMa objects in young Galactic clusters with narrow-band photometry and near-IR spectroscopy. However, non-detection of a secondary component in a limited set of data does not prove it is not present. Observational criteria based on possible consequence of a merger need to be established to distinguish a merger from a binary with a large brightness difference between the components.

The most probable scenario for producing FS CMa objects supported by existing data is evolution of a close binary system, which undergoes a strong mass transfer resulting in a loss of some of this mass into the circumbinary space and formation of a dusty envelope or disk. It was found applicable to the case of MWC 728, a binary with a 27.5-day orbital period [21] (see Figs. 4, 5). Evolution of intermediate-mass binary systems has been studied theoretically in, e.g., [22, 23]. According to some of these models, the mass transfer phase occurs when the initially more massive (primary) component fills its region of gravitational dominance (Roche lobe). It is followed by the mass exchange that makes the primary component much less massive and much cooler (down to a K-type star by the end of the mass transfer phase); accelerates the evolution of the initially less massive (secondary) component which becomes a B-type star; reverses the components' brightness ratio, so that the B-type star gets several magnitude brighter than the former primary; and causes the former primary to lose up to a few solar masses of material.

Our search for candidates to the FS CMa group in large data bases of positions and photometry and follow up photometric and spectroscopic observations resulted in constraining their basic properties and discovering some previously unnoticed features. In particular, it has been found that nearly 30% of them are binary systems with a brighter B-type primary and a 2–4 magnitude fainter G- or K-type secondary component. An example of such a recently found binary with a B-type visible companion that orbits an undetected secondary companion is shown in Fig. 6 [26].

One of the recently discovered features is the presence of the Li I 6708 Å line in the spectra of all FS CMa binaries with a cool secondary component which was initially detected only in the spectrum of MWC 623 [24]. The existence of neutral lithium, which is easily destroyable in stellar interiors, in the atmospheres of evolved stars has not been unambiguously explained but may lead to important clues to revealing process accompanying the systems evolution.

Conclusions

There are still questions that need to be answered to reveal the nature and processes in the recently discovered FS CMa group of objects. They include finding precursors and successors of the group objects, constraining the time of the dust formation onset and its duration, finding reasons for the lack of nearby objects, searching for more candidates affected by a stronger reddening, etc. Another important question is how stable the circumstellar disks of the FS CMa objects are. Unlike those of Be stars which disappear from time to time and get renewed within a few years [27], the circumstellar matter around FS CMa objects seems to be stable. No observation of line emission or IR-excess disappearance in any of the group objects has been reported for over a century.

Strong photometric variations have also been reported for several FS CMa objects. MWC 342 shows both optical and near-IR brightness variations on a time scale of a few years [11]. FS CMa has experienced a slow fading in the optical region from $V \sim 6.5\text{--}7.0$ mag to $V \sim 8.8$ mag from the end of 1960's until the end of 1980's and has not reached the pre-fading brightness level [28]. MWC 17 (see Fig. 2) shows variations of the near-R brightness with an amplitude of ~ 1 mag [29]. These are just a few remarkable phenomena that await explanation.

New binary systems from the FS CMa group have been revealed in recent years. One of them, 3 Pup, was suspected in binarity ~ 70 years ago [30] but not confirmed because of a small number of spectroscopic observations taken. Regular observations during 8 years resulted in confirming a previously suggested orbital period of 137.4 days and measuring the amplitude of the radial velocity variations of 10 km s^{-1} as well as concluding on the mass of the secondary component ($0.8 M_{\odot}$) and restoring the evolutionary history of the system [31]. Also, the first binary system currently undergoing the mass transfer was suggested from its strong emission-line spectrum, unusual emission-line profiles, and first detection of the secondary component (MWC 645, [32]).

Despite all the questions mentioned above, it becomes clear that the evolution of binary systems with non-conservative mass transfer plays a crucial role in creation of the B[e] phenomenon in FS CMa type objects. The large luminosity range of the group objects (see Fig. 3) suggests that many more such objects should exist in our Galaxy as well as in others. Analysis of their IR excesses allows suggesting the presence of large amounts of circumstellar dust around the FS CMa objects and their important, but still unaccounted role as dust producers in galaxies.

The above analysis (e.g., Fig. 3) shows that a previously unexplained manifestation of the B[e] phenomenon was found. Its new properties, such as the fast spectral variations and the presence of lithium, were recently discovered. The strong IR excesses indicate that objects of the FS CMa group represent an unaccounted source of dust in the Galaxy. Such objects have not been ever considered as dust producer and a reassessment of the Galactic dust production cycle is required.

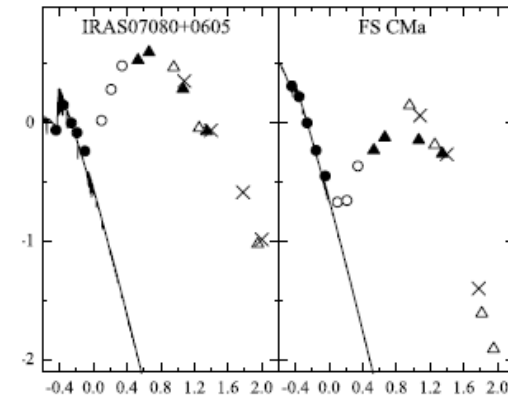


Figure 1 – Spectral energy distributions of two FS CMa objects (symbols) and those of the underlying stars (solid lines). The fluxes (vertical axis) are scaled to that in the V-band ($\lambda=0.55$ microns) and plotted against wavelengths (horizontal axis) in microns.

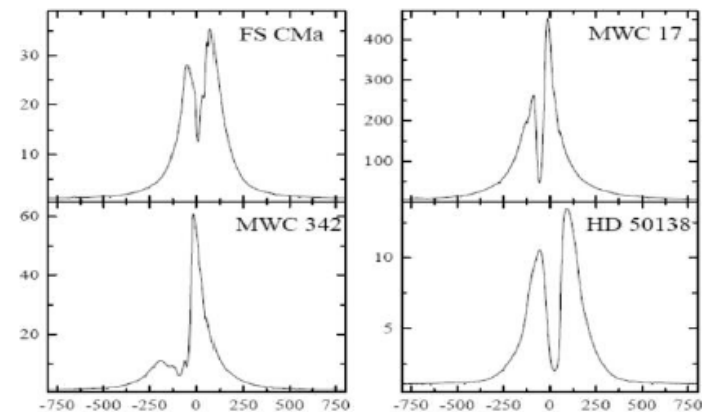


Figure 2 – FS CMa objects with H α lines due to a different circumstellar disk tilt and equivalent widths are 50–1500 Å. Intensities are continuum normalized and radial velocities are shown in km s⁻¹ ($\lambda=0.55$ microns) and plotted against wavelengths (horizontal axis) in microns.

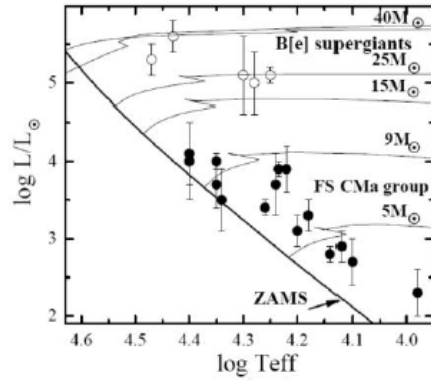


Figure 3 – A Hertzsprung-Russell diagram for Galactic dust-forming B[e] objects. Solid lines: the Zero-Age Main Sequence (ZAMS) and evolutionary tracks for single rotating stars from [25] with initial masses indicated.

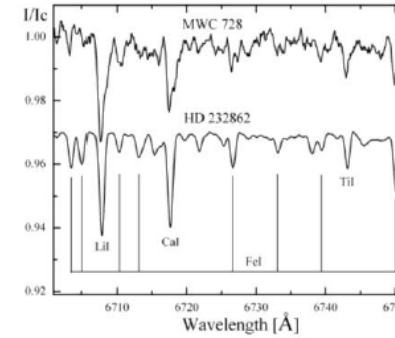


Fig 4 – Part of an absorption line spectrum of the FS CMa object MWC 728 in comparison with that of a lithium-rich giant HD 232862 (from [21]). A featureless continuum was added to the spectrum of HD 232862 to make the absorption line strengths nearly equal.

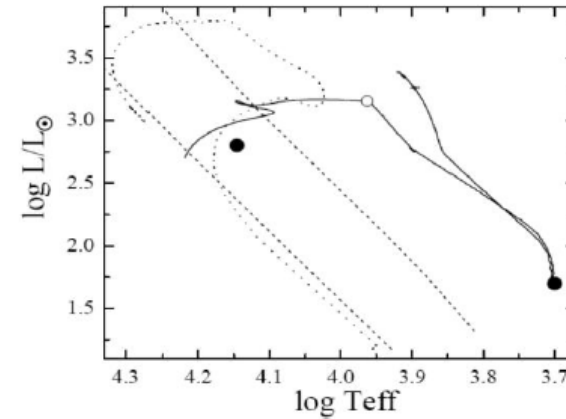


Figure 5 – Evolutionary tracks of a close binary system with non-conservative mass loss [22]. The onset of mass transfer is marked with an open circle on the track of the 5 M \odot star (solid line), while the 2 M \odot star (dotted line) is still near the starting point of its evolution. The dashed lines show the Zero-Age and Terminal-Age Main Sequence for rotating single stars [25]. The filled circles show the parameters of the MWC 728 binary companions [21].

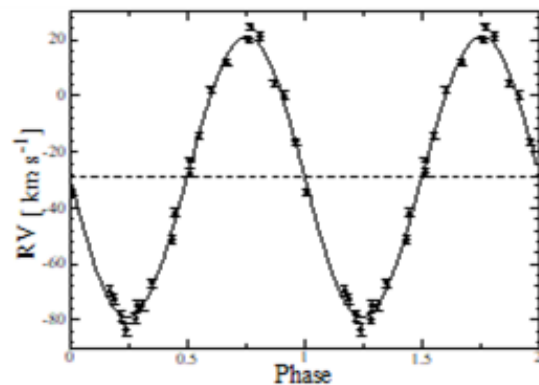


Figure 6 – The radial velocity curve of AS 386, a recently found FS CMa candidate object, folded with an orbital period of 131.29 days ([26]). The radial velocities were measured in several spectral regions containing absorption lines. The solid line shows the best-fit theoretical radial velocity curve for a circular orbit.

Acknowledgements

This research has been funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP08856419).

REFERENCES

- 1 Preibisch, Th., Hofmann, K.-H., Schertl, D., Weigelt, G., Balega, Y., Balega, I., & Zinnecker, H. 2000, in *Birth and Evolution of Binary Stars*, eds. B. Reiphurt and H. Zinnecker, IAU Symp. 200, 106
- 2 Křiž, S., & Harmanec, P. 1975, *Bull. Astron. Inst. Czech.*, 26, 65
- 3 Miroshnichenko, A.S. 2016, in *Bright Emissaries: Be Stars as Messengers of Star-Disk Physics*, eds. T.A.A. Sigut and C.E. Jones, ASP Conf. Ser., 506, 71
- 4 Van der Hukht, K.A., Williams, P.M., & Morris, P.W. 2001, *The Promise of the Herschel Space Observatory*, eds. G.L. Pilbratt, J. Cernicharo, A.M. Heras, T. Prusti, & R. Harris, ESA-SP 460, 273
- 5 Van Winckel, H. 2017, in *The B[e] Phenomenon: Forty Years of Studies*, eds. Anatoly Miroshnichenko, Sergey Zharikov, Daniela Korčáková and Marek Wolf. ASP Conference Series, 508, 197
- 6 Damineli, A. 1996, *ApJ*, 460, L49
- 7 Miroshnichenko, A.S. 2007, *ApJ*, 667, 497

- 8 Allen, D.A., & Swings, J.-P. 1976, *A&A*, 47, 293
- 9 Conti, P. 1976, in *General Discussion in Be and Shell Stars IAU Symp. 70*, ed. A. Slettebak, (Dordrecht, Holland; IAU), 447
- 10 Lamers, H.J.G.L.M., Zickgraf, F.-J., de Winter, D., Houziaux, L., & Zorec, J. 1998, *A&A*, 340, 117
- 11 Bergner, Yu.K., Miroshnichenko, A.S., Yudin, R.V., Kuratov, K.S., Mukanov, D.B., & Sheikina, T.A. 1995, *A&AS*, 112, 221
- 12 Miroshnichenko, A.S., Chentsov, E.L., Klochkova, V.G., Kuratov, K.S., Sheikina, T.A., Mukanov, D.B., Bjorkman, K.S., Gray, R.O., Rudy, R.J., et al. 2000, *A&AS*, 147, 5
- 13 Sheikina, T.A., Miroshnichenko, A.S., Corporon, P. 2000, in *The Be Phenomenon in Early-Type Stars*, eds. Myron A. Smith and Huib F. Henrichs, ASP Conf. Ser., 214, 494
- 14 Swings, J.-P. 2006, in *Stars with the B[e] Phenomenon*, eds. M. Kraus and A.S. Miroshnichenko, ASP Conf. Ser., 355, 13
- 15 Miroshnichenko, A.S., Bjorkman, K.S., Grosso, M., Levato, H., Grankin, K.N., Rudy, R.J., Lynch, D.K., Mazuk, S., & Puetter, R. 2005, *MNRAS*, 364, 335
- 16 Carciofi, A.C., Miroshnichenko, A.S., & Bjorkman, J.E. 2010, *ApJ*, 721, 1079
- 17 Miroshnichenko, A.S., Manset, N., Kusakin, A.V., Chentsov, E.L., Klochkova, V.G., Zharikov, S.V., Gandet, T.L., Gray, R.O., et al. 2007, *ApJ*, 671, 828
- 18 Miroshnichenko, A.S., Manset, N., Polcaro, V.F., Rossi, C., & Zharikov, S.V. 2011, in *Active OB stars: structure, evolution, mass loss and critical limits*, Proc. IAU Symp. 272, eds. C. Neiner, G. Wade, G. Meynet, & G. Peters, 260
- 19 Miroshnichenko, A.S., Polcaro, V.F., Rossi, C., Zharikov, S.V., Rudy, R.J., Kusakin, A.V., Kuratov, K.S., Naurzabayeva, A.Zh. 2017, in *The B[e] Phenomenon: Forty Years of Studies*, eds. Anatoly Miroshnichenko, Sergey Zharikov, Daniela Korčáková and Marek Wolf. ASP Conference Series, 508, 387
- 20 de la Fuente, D., Najarro, F., Trombley, C., Davies, B., & Figer, D.F. 2015, *A&A*, 575, A10
- 21 Miroshnichenko, A.S., Zharikov, S.V., Danford, S., et al. 2015, *ApJ*, 809, 129
- 22 van Rensbergen, W., De Greve, J.P., De Loore, C., & Mennekens, N. 2008, *A&A*, 487, 1129
- 23 Deschamps, R., Braun, K., Jorissen, A., Siess, L., Baes, M., & Camps, P. 2015, *A&A*, 577, A55

- 24 Zickgraf, F.-J. 2006, in Stars with the B[e] Phenomenon, eds. M. Kraus and A.S. Miroshnichenko, ASP Conf. Ser., 355, 135
- 25 Ekström, S., Georgy, C., Eggenberger, P., Meynet, G., Mowlavi, N., Wyttenbach, A., Granada, A., Decressin, T., et al. 2012, A&A, 537, A146
- 26 Khokhlov, S.A., Miroshnichenko, A.S., Zharikov, S.V., Manset, N., et al. 2018, ApJ, 856, 158
- 27 Bjorkman, K.S., Miroshnichenko, A.S., McDavid, D., & Pogrosheva, T.M. 2002, ApJ, 573, 812
- 28 Miroshnichenko, A.S. 1998, in B[e] Stars, eds. C. Jaschek and A.-M. Hubert, Astrophys. & Space Sci. Library, 233, 145
- 29 Arkharov, A.A., Miroshnichenko, A.S., Larionov, V.M., Zharikov, S.V., Efimova, N., Klimanov, S. 2017, in in The B[e] Phenomenon: Forty Years of Studies, eds. Anatoly Miroshnichenko, Sergey Zharikov, Daniela Korčáková and Marek Wolf. ASP Conference Series, 508, 361
- 30 Johnson, H. L., & Neubauer, F. J. 1946, PASP, 58, 248
- 31 Miroshnichenko, A.S., Danford, S., Zharikov, S.V., Klochkova, V.G., Chentsov, E.L., Vanbeveren, D., Manset, N., Pogodin, M.A., Omarov, C.T., Kuratova, A.K., & Khokhlov, S.A. 2020, ApJ, 897, 48
- 32 Nodyarov, A., Miroshnichenko, A.S., Khokhlov, S.A., Zharikov, S.V., Manset, N., Klochkova, V.G., & Usenko, I.A. 2021, Odessa Astronomical Publications, 34, 59

ФРАКТАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И ФРАКТАЛЬНЫЙ ИНЖИНИРИНГ – НОВЫЕ ПОНЯТИЯ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ФРАКТАЛОВ И ДИНАМИЧЕСКОГО ХАОСА

ПОТАПОВ А. А.

Главный научный сотрудник, д.ф.-м.н., академик АИН имени А. М. Прохорова, академик РАН, профессор, ИРЭ им. В. А. Котельникова РАН, Президент совместной китайско-российской лаборатории информационных технологий и фрактальной обработки сигналов (Университет Гуанчжоу, Китай), г. Москва, Российская Федерация, potapov@cplire.ru

Введение

Занимаясь более 40 лет исключительно теорией и практикой фракталов [1 - 13], автор в настоящем докладе решил достаточно кратко, но емко, поговорить о том, что такое фрактальная инженерия и фрактальный инжиниринг. Сейчас на основе изучения современной науки, техники (технологий) и инженерии в мире проявляется активный интерес к философии инженерии. В 2002 г. китайский ученый Ли Боцун опубликовал «Введение в философию инженерии», в 2003 г. американский ученый Луис Бучиарелли издал книгу «Философия инженерии». После этого началось быстрое развитие философии инженерии. Цель доклада – ввести в теорию и практику фракталов данные термины на основе наших новых исследований за период 2019-2022 гг.

Исследования автора в области фракталов и их инженерных приложений

1.1. В своем докладе на основе личных научных работ (на данный момент их около 1300) и громадного опыта работы в области фракталов (более 40 лет) автор впервые вводит понятия «фрактальная инженерия» и «фрактальный инжиниринг», так же, как он гораздо ранее ввел понятия «фрактальный метод» и «фрактальная парадигма» в современном естествознании [7], что, несомненно, внесет достойный вклад в развивающуюся философию инженерии. На рис. 1 и рис. 2 схематично приведены основные фундаментальные исследования автора по текстурным и фрактальным направлениям. Кратко поясним, что сделано нового за период 2019-2022 гг. - все это впервые в мире. Представленная схема структурно-параметрического синтеза на рис. 1 позволяет говорить об оптимальности ТТФО многомерных изображений, поскольку критерием эффективности служит максимум одной

или одновременно нескольких вероятностных характеристик – классификации (сегментации), обнаружения или распознавания в зависимости от решаемых системой задач [8].

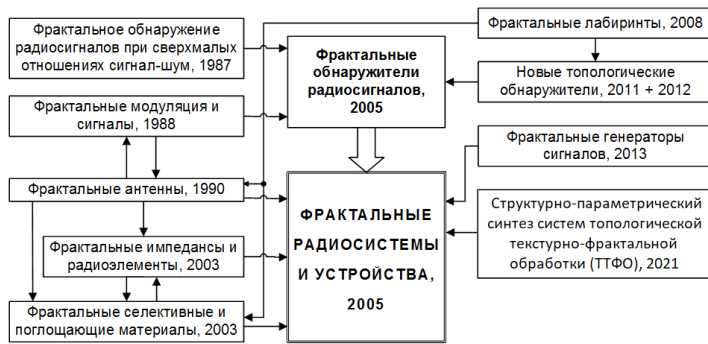


Рисунок 1 – Авторская концепция фрактальных радиосистем, датчиков, устройств и радиоэлементов.

Для такого синтеза нами впервые и специально предложен принципиально новый класс топологических текстурно-мультифрактальных признаков, позволяющих совместно оценивать различные фрактальные свойства текстуры [9]. При этом решаются вопросы оценки скейлинговых, сингулярных, мультифрактальных и анизотропных свойств текстуры изображений любого вида. Этот класс признаков мы назвали направленной морфологической мультифрактальной сигнатурой (НММФС).

Несмотря на существование в настоящее время методов, способов и алгоритмов текстурно-фрактальной обработки двумерных изображений, задача эффективного комплексирования многомерных РЛИ до сих пор не решена (рис. 3). С учетом результатов статистического анализа значений интенсивности и фрактальной размерности двумерных РЛИ нами предложен новый способ комплексирования РЛИ многодиапазонного радара, основанный, в отличие от известных, на одновременном вычислении скользящим окном по всем исходным РЛИ локальных мультифрактальных размерностей методом итерационных покрытий, позволяющий существенно повысить информативность изображений, оцениваемую по энтропии.

Исследования проведены автором совместно с учениками и коллегами из Военно-воздушной академии им. профессора

Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина (получен патент РФ и выпущен ряд статей).

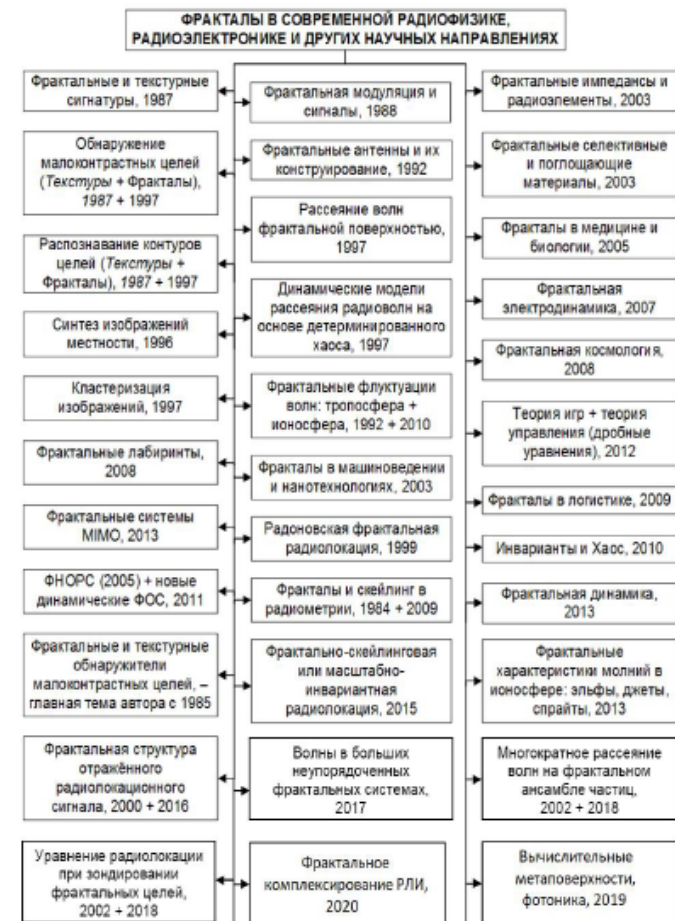


Рисунок 2 – Эскиз развития автором прорывных технологий на основе фракталов, дробных операторов и эффектов скейлинга для нелинейной физики и радиоэлектроники: ФНОРС – фрактальный непараметрический обнаружитель радиолокационных сигналов, ФОС – фрактальный обнаружитель сигналов, РЛИ – радиолокационное изображение.

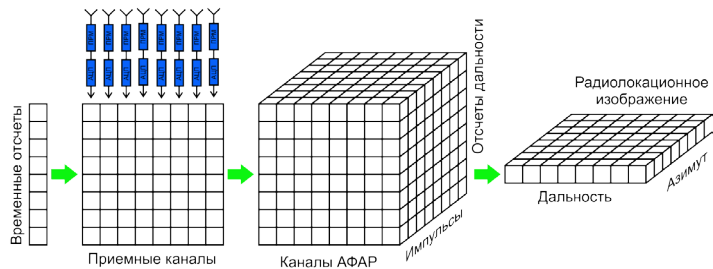


Рисунок 3 – Модель формирования куба радиолокационных данных [8].

1.2. В докладе также представлены избранные результаты (рис. 2) в области фоники, радиофоники, вычислительной метаоптики и диэлектрических 2D метаматериалов (ММ) или вычислительных метаповерхностей (МП), которые были получены автором с китайскими учеными в совместной лаборатории информационных технологий и фрактальной обработки сигналов в Китае за период 2019–2021 годы; результаты опубликованы в ведущих международных научных журналах [10, 11] в США и Швейцарии. Отметим, что в Китае действует специальная государственная программа, и в 2015 году Китай стал мировым лидером по объему производства устройств фоники.

Вычислительные ММ – это метаматериалы, которые могут выполнять желаемые математические операции над сигналами произвольной волны по мере их распространения через него. Путем проектирования геометрии диэлектрических МП могут быть получены оптические аналоговые вычислительные устройства с различными функциями, такие как пространственные дифференциаторы, интеграторы, решатели уравнений и т.п. Наиболее распространенными являются ММ в которых структура элементов (метаатомы размером в несколько нанометров), размер и расстояние между элементами значительно меньше по сравнению с длиной волны возбуждающего поля. Можно сказать, что в МП корень многих увлекательных топологических явлений в физике и экзотических манипуляций с волнами.

Далее мы представляем дизайн нечувствительной к поляризации МП. Мы предложили метаповерхность Лапласа, которая может выполнять почти идеально операцию Лапласа для разных конфигураций падающего светового поля – рис. 4. Предлагаемая МП Лапласа основана на возбуждении связанного состояния в

континууме, которое продемонстрировало экзотические оптические свойства. Она может быть настроена для работы на разных волнах, что дает преимущества для оптических вычислений, медицинской диагностики, машинного зрения и т.д.

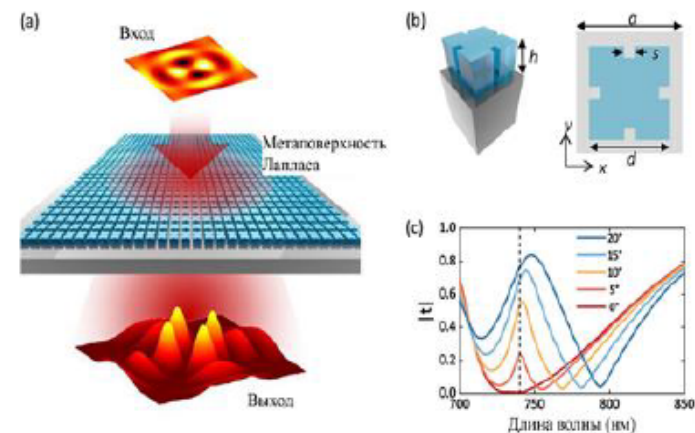


Рисунок 4 – (а) Диэлектрическая МП Лапласа, преобразующая входную функцию в другую функцию как оператор Лапласа; (б) Элементарная ячейка диэлектрической МП Лапласа. Слева, трехмерный вид элементарной ячейки. Она состоит из кремниевого кирпичика (голубой цвет) толщиной $h = 163$ нм и стеклянной подложки (серый цвет). Справа, вид сверху на элементарную ячейку. Период составляет $a = 331$ нм, ширина кремниевого кирпичика $d = 251$ нм. В центре краев расположены четырехквдратные пустоты шириной 33 нм. (с) Спектры коэффициента пропускания МП Лапласа при различных углах падения вдоль направления x для p -волны

Одно из применений операции Лапласа – обнаружение краев проблемных целей и т.п. на изображении. В частности, мы использовали типичный QR-код в качестве входного 2D изображения, поскольку QR-коды теперь важны в нашей повседневной жизни, и обнаружение краев для них играет решающую роль в обнаружении области QR-кода (рис. 5). Выбранный нами QR-код несет информацию о китайском иероглифе, означающем «Свет». Ввиду ограниченного объема

доклада автор лишь конспективно перечислит другие направления фотоники, которые также исследуются в наших совместных работах. Это: управление рассеянием света наночастицами с помощью магнито-электрической связи и нулевое обратное рассеяние (теория рассеяния света наночастицами и электромагнитные мультиполи, численное моделирование, проверочные эксперименты в области частот от 4 до 7,5 ГГц) [11]; сильная оптомеханическая связь в цепочечных волноводах из наночастиц кремния с квазисвязанными состояниями в континууме (фотон – фононное взаимодействие с микроструктурами) и т.п. Итак, применение вычислительных диэлектрических МП в целом выводит на новый уровень все функциональные характеристики предложенной автором в конце XX века ГТФО сигналов при решении задач обнаружения и распознавания интеллектуальными радиотехническими системами и устройствами.

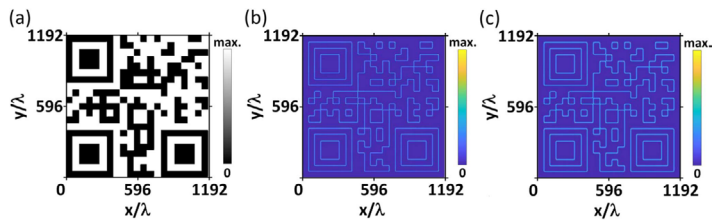


Рисунок 5 – (а) Входное изображение, состоящее из QR-кода; (б) выходное изображение идеальной операции Лапласа; (с) выход из МП Лапласа. Все изображения представляют собой профиль интенсивности света; размеры пикселей установлены как $2,88\lambda$.

Данные рис. 1 - рис. 5 показывают успешное, уверенное и стремительное развитие предложенных впервые в мире автором понятий фрактальная инженерия и фрактальный инжиниринг вкупе с философией фрактальной инженерии.

Авторские подходы к фрактальной инженерии, фрактальному инжинирингу и философии фрактальной инженерии; к вопросу о приоритетах в исследовании фракталов

Название и содержание данного подраздела полностью соответствует контенту фрактальной инженерии и фрактального инжиниринга при учете философии инженерии. Касаясь приоритетов, приведу цитату из подготовленного Предисловия

к серии готовящихся книг по фракталам «Избранные работы А. А. Потапова в 3-х или 5-и томах»: «... Области применения топологической текстурно-фрактальной обработки (ГТФО) сигналов, полей и изображений постоянно расширяются, и трудно поверить, что еще около тридцати лет назад было немало скептических высказываний относительно перспективности этого нового фундаментального научного направления, связанного исключительно с фракталами и их динамикой, созданного и развиваемого автором сначала в СССР, а затем, в России (тогда, например, и появился впервые у других авторов термин «метод Потапова»). Замечу, что в своей монографиях [3] в 2002 г. я впервые в мире ввел в научный обиход термины «фрактальная радиофизика» и «фрактальная радиолокация», которые впоследствии значительно расширились. Понятия «фрактальная парадигма», «фрактальный сигнал», «фрактальная модуляция», «топология выборки», «фрактальная сигнатура», «фрактальный импеданс», «фрактальный конденсатор», «фрактальная радиосистема», «фрактальные датчики», «фрактальные частотно-избирательные поверхности и объемы», «фрактальная элементная база» и т.п., я ввел в 1987, 1988, 2000 и 2003 годах не только теоретически, но и эффективно применял их впервые и на практике. В 2010 - 2015 гг. автором обоснованы и разработаны основополагающие принципы нового вида и нового метода современной радиолокации, а именно, фрактально-скейлинговой или масштабно-инвариантной радиолокации (МИР), что приводит нас к принципиально новой фрактальной радиотехнике [12]. В обозначении и отстаивании своих приоритетов автор следует личному мудрому совету Б. Мандельброта, данному им при нашей встрече в 2005 г. в Нью-Йорке [1,2], так как в истории науки часто «забываются» имена первооткрывателей в новом научном направлении и все трудности, которые они преодолели в свое время личной интеллектуальной борьбы и поисков.

Приведу характерный пример (их много). В публикациях по истории фрактальных антенн обычно упоминается работа 1986 г. ученых Университета штата Пенсильвания Я. Кима и Д. Джаггарда. Первенство в теоретических исследованиях формирования многополосных по частоте антенн приписывают с 1993 г. ученому Технологического университета Каталонии К. Пуенте. Начало же практическому применению фрактальных антенн в 1995 году положил, как принято считать в иностранных и даже некоторых

русскоязычных журналах, американский инженер Натан Коэн (N. Cohen). - А вот последнее предложение – просто нонсенс (абсурд)! ...».

Справка автора как ответ на этот абсурд – см. рис. 6 [1, 13]: «В 1988 году автором совместно с ЦКБ «Алмаз» были выполнены первые разработки и проектирование таких необычных (для того времени) фрактальных антенных структур (в частности, был изготовлен действующий макет фрактальной щелевой антенной решетки в диапазоне миллиметровых и сантиметровых волн) для переносного твердотельного двухчастотного когерентного радиолокатора на параметронах со сложным фазоманипулированным сигналом сверхбольшой базы (есть наш патент)».

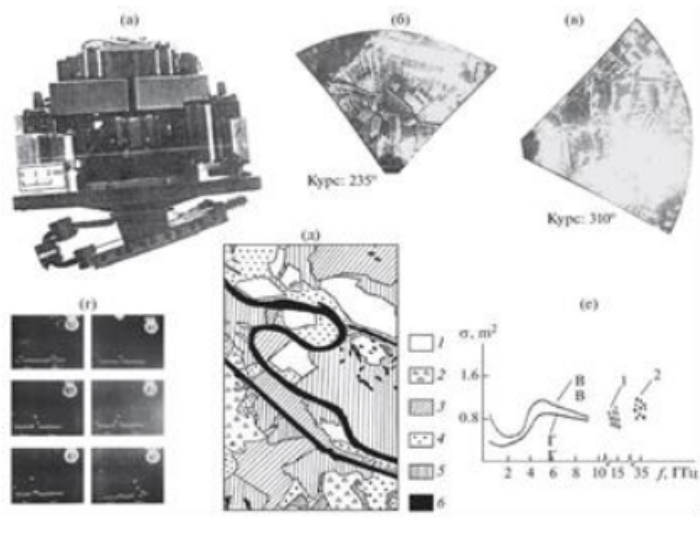


Рисунок 6 – Переносной двухчастотный радар на параметронах со сложным ФМ сигналом сверхбольшой базы и с фрактальной щелевой решеткой в диапазоне ММВ и СМВ (а); б, в – первые РЛИ на длине волны 8.6 мм; г – формы огибающей сигнала, отраженного земными покровами; д – пример синтезированной карты местности по энергетическим, текстурным и фрактальным признакам; е – средняя ЭПР как функция частоты для горизонтальной (Г) и вертикальной (В) поляризации, 1 и 2 – данные автора, который участвовал в натурном эксперименте в качестве «лоцируемого объекта».

А до этого еще надо было нам суметь строго рассчитать параметры уникальной двухчастотной фрактальной приемно-передающей антенны на два диапазона и затем изготовить несколько промышленных образцов! Вот это и есть на деле фрактальная инженерия и фрактальный инжиниринг с элементами философии инженерии (то время - 80-е годы XX в., было для автора началом зарождения русской философии фрактальной инженерии и фрактального инжиниринга)! Это был серьезный и передовой проект в великом СССР, а не какие-то элементарные «детские безделушки», которые изогнул и разместил на балконе в 1995 г. американский инженер!

Заключение

Данные, приведенные в докладе, показывают стремительное развитие предложенных автором впервые понятий фрактальная инженерия и фрактальный инжиниринг вкупе с философией фрактальной инженерии. Практически 80-е годы XX века были для автора началом зарождения русской философии фрактальной инженерии и фрактального инжиниринга. Выполненные исследования являются приоритетными в мире и служат базой для дальнейшего развития и применения топологических фрактально-скейлинговых и текстурных методов в радиофизике, радиолокации и фотонике, а также в совершенствовании более точных топологических текстурно-фрактальных оптимальных методов обнаружения и измерения параметров сигналов в пространственно-временном канале распространения волн [1-13].

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Профессор Александр Алексеевич Потапов. Фракталы в действии: Библиографический указатель. Под ред. академика Ю.В. Гуляева. – М.: ЦПУ «Радуга», 2019. – 256 с. (Одобрено Ученым советом ИРЭ им. В. А. Котельникова РАН 26.12.2018).
- 2 Potapov Alexander A., Wu Hao, Xiong Shan. Fractality of Wave Fields and Processes in Radar and Control. – Guangzhou: South China University of Technology Press (First edition: November 2020), 2020. – 280 p.
- 3 Потапов А. А. Фракталы в радиофизике и радиолокации. – М.: Логос, 2002. – 664 с.;
- 4 Потапов А. А. Фракталы в радиофизике и радиолокации: Топология выборки. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Университетская книга, 2005. – 848 с.

5 Потапов А. А. Фракталы и хаос как основа новых прорывных технологий в современных радиосистемах. – Дополнение к кн.: Кроновер Р. Фракталы и хаос в динамических системах. М.: Техносфера, 2006. – С. 374-479.

6 Потапов А. А., Гуляев Ю. В., Никитов С. А., Пахомов А. А., Герман В.А. Новейшие методы обработки изображений / Под ред. А.А. Потапова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496 с. (монография - по гранту РФФИ № 07 – 07 - 07005).

7 Подосенов С. А., Потапов А. А., Фоукзон Дж., Менькова Е.Р. Неголономные, фрактальные и связанные структуры в релятивистских сплошных средах, электродинамике, квантовой механике и космологии. – В 3-х томах / Под ред. А. А. Потапова. – М.: ЛЕНАНД, URSS, 2016. – 1128 с.

8 Потапов А.А. Фрактальный метод и фрактальная парадигма в современном естествознании. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2012. – 108 с.

9 Потапов А. А., Кузнецов В. А., Аликулов Е. А. Структурно-параметрический синтез систем оптимальной текстурно-фрактальной обработки многомерных радиолокационных изображений // Радиотехника и электроника. – 2022. – Т. 67. – № 1. – С. 51-67.

10 Потапов А. А., Кузнецов В. А., Потоцкий А. Н. Новый класс топологических текстурно - мультифрактальных признаков и их применение для обработки радиолокационных и оптических малоконтрастных изображений // Радиотехника и электроника. – 2021. – Т. 66. – № 5. – С. 457-467.

11 Wan Lei, Pan Danping, Ouyang Min, Zhang Wei, Potapov Alexander A., Liu Weiping, Liang Zixian, Feng Tianhua, Li Zhaohui. Laplace metasurfaces for optical analog computing based on quasi-bound states in the continuum // Photonics Research. 2021. - V. 9. No. 9, P. 1758–1766.

12 Feng Tianhua, Yang Shuaifeng, Lai Ning, Chen Weilian, Pan Danping, Zhang Wei, Potapov Alexander A., Liang Zixian, and Xu Yi. Manipulating light scattering by nanoparticles with magnetoelectric coupling // Physical Review B. – 2020. – V. 102. – Article No. 205428. – 7 pp.

13 Potapov A.A. Chaos Theory, Fractals and Scaling in the Radar: A Look from 2015. – Глава 12 в кн.: The Foundations of Chaos Revisited: From Poincaré to Recent Advancements / Ed. C. Skiadas. – Switzerland, Basel: Springer Int. Publ., 2016. – P. 195-218.

14 Потапов А.А. Синтез изображений земных покровов в оптическом и миллиметровом диапазонах волн (01.04.03 - Радиофизика): автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук. – М.: ИРЭ РАН, 1994. – 44 с. (Ведущая организация - НПО «Алмаз»).

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕХОДНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ПЛАЗМОННЫХ НАНОЧАСТИЦ АУ

СЕЛИВЕРСТОВА Е. В.

старший научный сотрудник, доктор PhD, Институт молекулярной нанопластики, Карагандинский университет имени академика Е. А. Букетова, г. Караганда, Республика Казахстан
ИБРАЕВ Н. Х.

д.ф.-м.н., профессор, Профессор-исследователь кафедры «Физики и нанотехнологий», Институт молекулярной нанопластики, Карагандинский университет имени академика Е. А. Букетова, г. Караганда,
niazibrayev@mail.ru

Явление локализованного плазмонного резонанса является привлекательной темой исследований в последние несколько десятков лет ввиду возможностей его практического приложения. Плазмонные наночастицы благородных металлов повышают эффективность различных оптических и оптоэлектронных явлений, включая комбинационное рассеяние света и фотокатализ, а также улучшают характеристики органических светодиодов и фотоэлектрических устройств.

В последнее время для исследования динамики электронного возбуждения в плазмонных наночастицах (НЧ) металлов применяют методы фемтопикн-фотолнза. Однако работ, посвященных исследованию переходного поглощения НЧ Au при наносекундном фотонвозбуждении практически нет. В настоящей работе исследовано переходное поглощение наночастиц золота со в этанольных растворах.

Золотые наночастицы (НЧ) были получены в растворе при абляции пленки золота толщиной 30 нм. Абляция проводилась лазерным излучением Nd:YAG лазера с $\lambda_{\text{ген}}=532$ нм, длительностью импульса $\tau=8$ нс и энергией в импульсе, равной ~ 90 мДж. Лазерный луч с помощью собирающей линзы фокусировался на мишени, погруженной в этанол. Диаметр лазерного пятна на мишени равен 0,1 см. Объем этанола в стакане с пленкой Au был равен 3 мл. Время абляции равно 15 минутам.

Спектры поглощения образцов были измерены на спектрофотометре Cary-300 (Agilent). Спектры и кинетики переходного поглощения исследованы методом импульсного фотолиза при помощи спектрометра LP-980K (EdinburghInstr.) при возбуждении второй или третьей гармоникой Nd:YAG лазера (LQ215, SolarLS) с $\lambda_{\text{ген}} = 532$ нм длительностью импульса $\tau = 7$ нс. Для измерения кинетики переходного поглощения раствор помещали в кварцевую кювету с длиной оптического пути 10 мм.

Измерения методом динамического светорассеяния (Zetasizer S90, Malvern) показали, что средний диаметр полученных НЧ Ag равен 13 ± 5 нм (рисунок 1а). Концентрация НЧ Ag в полученном растворе была равна $C_{\text{Au}} = 2 \cdot 10^{-10}$ моль/л. Электронно-микроскопические снимки (Mira 3LMU, Tescan) свидетельствуют, что полученные НЧ имеют сферическую форму.

Измеренный спектр стационарного поглощения НЧ золота в растворе показан на рисунке 1б. Максимум спектра поглощения приходится на 520 нм. Также в спектре проявляется крыло, которое «тянется» вплоть до ближней ИК области. В области коротких длин волн (менее 450 нм) в спектре проявляется вторая полоса поглощения, связанная с переходами d-электронов. Отсутствие в спектре поглощения дополнительных полос и уширенных линий свидетельствует о довольно узком распределении синтезированных НЧ.

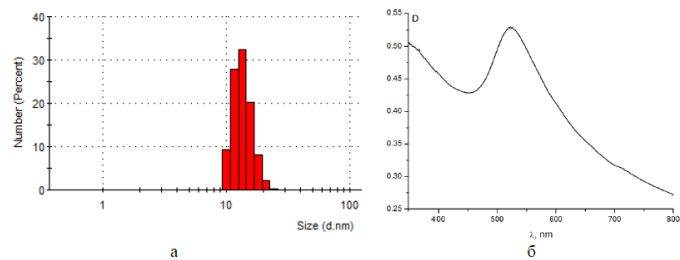


Рисунок 1 – (а) распределение по размерам НЧ Au, полученных методом лазерной абляции; (б) Спектр стационарного поглощения НЧ Au

Спектр переходного поглощения НЧ Au лежит в области 370 – 570 нм. При этом положительная часть спектра расположена в области 370 – 500 нм с максимумом около 420 – 480 нм (рисунок 2).

В спектре проявляется осцилляция оптической плотности как в положительно, так и отрицательной части кривой поглощения. Полоса в отрицательной части спектра с максимумом около 520 – 530 нм совпадает с основной полосой поглощения. И, скорее всего, является результатом изменения населенности основного состояния.

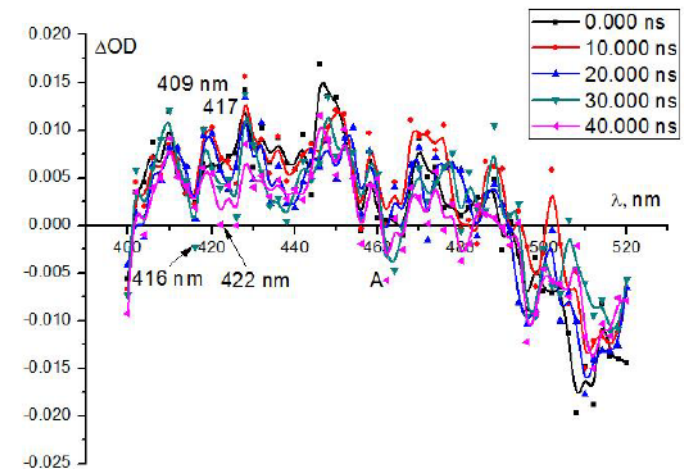


Рисунок 2 – Временной срез спектра переходного поглощения НЧ Au ($d = 13$ нм), $\lambda_{\text{exc}} = 532$ нм, концентрация $2 \cdot 10^{-10}$ моль/л

Как видно из рисунка, наведенное поглощение затухает с ростом времени регистрации. Это касается полос переходного поглощения как положительной, так и отрицательной полярностей.

Кинетики переходного поглощения НЧ Au, зарегистрированные на различных длинных волн, показаны на рисунке 3.

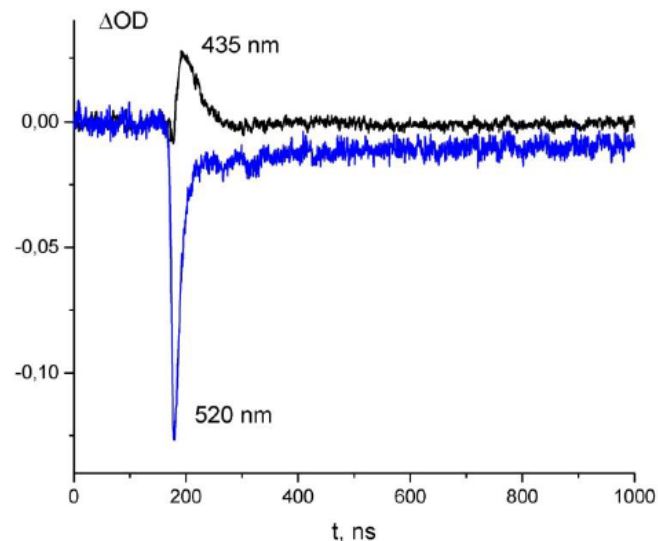


Рисунок 3 – Кинетики переходного поглощения НЧ Au ($d=13$ нм), $\lambda_{exc}=532$ нм, концентрация $2 \cdot 10^{-10}$ моль/л при различных длинах волн регистрации. На 435 нм – до и после измерения спектра переходного поглощения

Измерения показали, что кинетики поглощения на 435 и 520 нм различаются. При этом на 435 кинетика моноэкспоненциальная с длительностью затухания около 23 нс. На 520 нм – биэкспоненциальная со временем жизни около 21 нс и 1,25 мкс. После длительных измерений и множества выстрелов кинетики переходного поглощения изменяются (рисунок 3), и в них начинает превалировать сигнал «засветки» или рассеяния. Как показали дополнительные измерения, это связано с уменьшением размеров НЧ Au.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательского проекта AP08856161, финансируемого Министерством образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- Schuller J. A., Barnard E. S., Cai W., Jun Y. C., White J. S., Brongersma M. L. Plasmonics for Extreme Light Concentration and Manipulation. / J. A.Schuller, E. S.Barnard, W.Cai, Y. C.Jun, J. S.White, M. L. Brongersma // Nat. Mater. – No. 9. – 2010. P. 193–204.
- Ibrayev N.K., Seliverstova E.V., Sadykova A.E., Serikov T.M. Synthesis, Structure, and Physical Properties of a Nanocomposite Based on Graphene Oxide and TiO₂. / N.K. Ibrayev, E.V. Seliverstova, A.E. Sadykova, T.M. Serikov // Russ. J. Phys. Chem. A. – Vol. 95(4). – 2021. – P. 747–753
- Geddes C.D., Lakowicz J.R. Metal enhanced fluorescence. / C.D. Geddes, J.R. Lakowicz // J. Fluoresc. – No. 12. – 2002. – P. 121–129.
- Dzhanabekova R.Kh., Kim M.S., Ibrayev N.Kh. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons on substrates coated with silver nanoparticles stabilized with cetyltrimethylammonium bromide. / R.Kh. Dzhanabekova, M.S. Kim, N.Kh. Ibrayev // Bull. Univ. Karaganda. Phys. – No.2. – 2020. – P. 24–31.

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА ЧАСТИЦ N-ДОПИРОВАННОГО ОКСИДА ГРАФЕНА НА ЕГО ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

СЕЛИВЕРСТОВА Е. В.

старший научный сотрудник, PhD, Институт молекулярной нанофотоники, Карагандинский университет имени академика

Е. А. Букетова, г. Караганда

АЛИХАЙДАРОВА А. Ж.

младший научный сотрудник, Институт молекулярной нанофотоники, Карагандинский университет имени академика Е. А. Букетова, г. Караганда

ИБРАЕВ Н. Х.

д.ф.-м.н., профессор, Профессор-исследователь кафедры «Физики и нанотехнологий», Институт молекулярной нанофотоники, Карагандинский университет имени академика Е. А. Букетова, г. Караганда,
genia_sv@mail.ru

Исследования в области использования графеновых структур в последнее время привели к значительному росту публикаций в области синтеза и изучения люминесцирующих углеродных и графеновых точек. В сравнении с традиционными полупроводниковыми квантовыми точками и органическими красителями, фотолуминесцирующие углеродсодержащие (carbon-based) квантовые точки обладают высокой устойчивостью в

водных растворах, химической инертностью, фотостабильностью, биосовместимостью и низкой токсичностью [1,2].

Различными авторами показано, что оптические свойства графеновых точек в значительной степени определяются условиями их получения. В настоящей работе исследовано влияние центрифугирования на спектрально-люминесцентные характеристики оксида графена, допированного атомами азота.

Для исследования был использован допированный азотом оксид графена (NGO) от SigmaAldrich без предварительной очистки. Концентрация NGO в дисперсии была равна 0,2 мг/мл. В качестве растворителя была использована деионизованная вода, очищенная с помощью системы Aquamax 300i. Чистоту воды контролировали по величине поверхностного сопротивления и поверхностному натяжению. Первый параметр был равен 18,2 Ом/см², а второй – 72,8 мН/мм. Дисперсии обрабатывали ультразвуком в течение 30 минут. Далее, чтобы избавиться от крупных частиц, дисперсию центрифугировали при 14500 об/мин в течение 60 минут.

Была подготовлена серия образцов с различными режимами центрифугирования для удаления крупных частиц. Центрифугирование проводили при 8000 об/мин в течении 60 минут. Обозначим эти образцы как NGO-8000-0 и NGO-0 для образцов без центрифугирования. Далее полученные образцы разделяли пополам и одну часть подвергали облучению лазерным излучением. Обозначим эти образцы как NGO-8000-а и NGO-0-а.

Спектры поглощения образцов были измерены на спектрофотометре Cary-300 (Agilent). Спектры флуоресценции и длительной люминесценции были измерены на спектрофлуориметре Eclipse (Agilent). Кинетики затухания флуоресценции красителя измерены методом время-коррелированного счета одиночных фотонов с помощью TCSPC системы (time-correlated single photon-counting system, Becker&Hickl, Германия) при длине волны возбуждения $\lambda_{\text{в}}=375$ нм. Времена жизни флуоресценции определяли при обработке кинетики затухания с помощью программного обеспечения SPCImage (Becker&Hickl, Германия).

При исследовании режимов предварительной обработки дисперсий NGO на их оптические свойства были получены данные, показанные на рисунке 1.

В спектрах поглощения NGO проявляется полоса с максимумом на 255 нм, а также неявно выраженное плечо около 315 нм.

Коротковолновая полоса связана с $\pi\pi^*$ - и πL^* - переходами в С=C и С=О связях. Длинноволновое плечо соответствует πL^* -переходам в С=N группах. Оптическая плотность растворов до и после центрифугирования практически не изменяется. Однако после абляции D увеличивается в несколько раз как для NGO-0-а, так и для NGO-8000-а. Это связано с дефрагментацией частиц NGO в результате воздействия мощного лазерного излучения и ростом их концентрации.

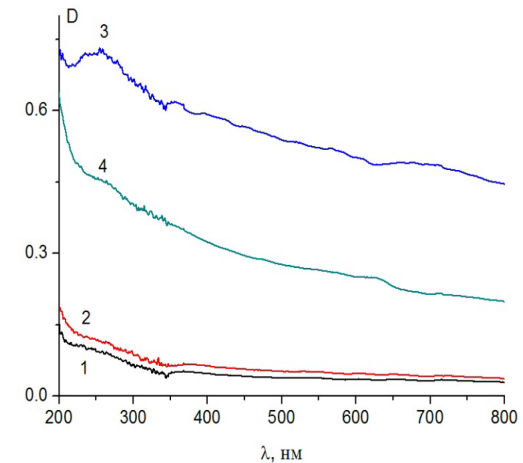


Рисунок 1 – Спектры поглощения NGO в дисперсии при различной предварительной обработке: 1 – NGO-0; 2 – NGO-8000-0; 3 – NGO-0-а; 4 – NGO-8000-а

Спектр флуоресценции NGO слабо зависит от λ в (рисунок 2), за исключением $\lambda_{\text{в}}=250$ нм, где максимум флуоресценции приходится на 392 нм.

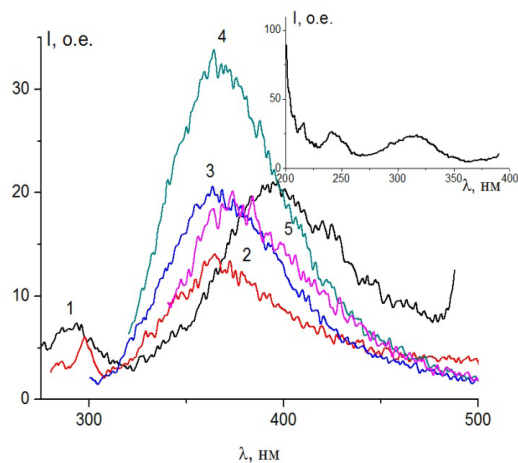


Рисунок 2 – Спектры флуоресценции NGO-0 при различных λ в: 1 – 250; 2 – 270; 3 – 290; 4 – 310; 5 – 330

В остальных случаях максимум полосы проявляется около 365 – 370 нм. В спектре возбуждения флуоресценции, зарегистрированном на 430 нм помимо полосы на 240 нм зарегистрирована полоса с максимумом около 320 нм. Для образцов NGO-8000-0 и аблированных дисперсий NGO были получены аналогичные данные. Максимальная интенсивность флуоресценции всех образцов NGO наблюдается при $\lambda_{\text{в}}=310$ нм.

Как видно из рисунка 3, интенсивность флуоресценции NGO после абляции уменьшилась.

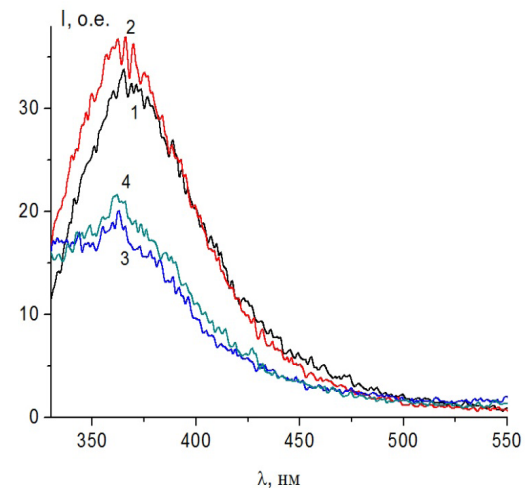


Рисунок 3 – Спектры флуоресценции дисперсии NGO с различной предварительной обработкой: 1 – NGO-0; 2 – NGO-8000-0; 3 – NGO-0-a; 4 – NGO-8000-a

При этом разница между образцами с центрифугированием и без него небольшая. Но при этом интенсивность флуоресценции центрифугированных образцов все же несколько выше. Уменьшение интенсивности после абляции NGO связано с концентрационным тушением, т.к. из спектров поглощения видно, что для образцов NGO-0-a и NGO-8000-a D значительно выросла.

Время жизни флуоресценции NGO мало зависит от предварительной обработки образцов и составляет 1,8 нс.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательского проекта AP08052672, финансируемого Министерством образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

1 Murilo H-M.F., Rodrigo S., Luiza A.M., Daniel S.C. A review on graphene quantum dots and their nanocomposites: from laboratory synthesis towards agricultural and environmental applications. /H-M.F.Murilo, S.Rodrigo, A.M.Luiza, S.C. Daniel // Environ. Sci.: Nano. – 2020. –No. 12. – P. 3710–3734.

2 Kuo W.S., Yeh T.S., Chang C.Y., Liu J.C., Chen C.H., So E.C., Wu P.C. Amino-functionalized nitrogen-doped graphene quantum dots for efficient enhancement of two-photon-excitation photodynamic therapy: functionalized nitrogen as a bactericidal and contrast agent / W.S.Kuo, T.S.Yeh, C.Y.Chang, J.C.Liu, C.H.Chen, E.C.So, P.C. Wu // Internat. J. Nanomedicine. – 2020. Vol. 15. – P. 6961–6973.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ХАОТИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА НА ОСНОВЕ ПЛИС

СКАБЫЛОВ А. А.

PhD докторант, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

НАЛИБАЕВ Е. Д.

PhD, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

ИБРАИМОВ М. К.

PhD, доцент, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

ДАНАБЕКОВ Б.

докторант, КазНУ им. аль-Фараби., г. Алматы

АЗАМАТ Р. М.

магистрант, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

Программируемые логические интегральные схемы – ПЛИС являются одними из самых перспективных элементов цифровой схемотехники. ПЛИС обычно используются для обработки сигналов, имеют больше логических элементов и более гибкую архитектуру. Наряду со спецификой реализации на ПЛИС тех или иных арифметических операций, интересно проанализировать также и возможности ПЛИС с точки зрения достижения требуемых характеристик именно хаотического движения, оценить необходимую для этого разрядность представления данных и, как следствие аппаратурную сложность получающегося генератора хаоса. Главные требования к таким генераторам сходны с теми, что предъявляются к цифровым фильтрам максимальная производительность при минимальных шумах квантования при относительно ограниченном наборе выполняемых операций. Кроме того, отсутствуют внешние элементы, и вся система передачи данных может рассматриваться как быстродействующий цифровой

автомат, в котором генератор хаоса является главной составной частью. ПЛИС оптимальная элементная база для построения таких систем, в особенности, при наличии изменяемых параметров [1].

Способ передачи информации через хаотический сигнал

Система на основе генератора хаоса

Математическая модель Хаотические радиоимпульсы используются в качестве носителя информации в широкополосных и сверхширокополосных системах связи. Передаваемая информация в таких системах кодируется путём размещения этих импульсов на определённых временных позициях. В результате, образуется поток хаотических импульсов, состоящий из самих импульсов и интервалов между ними. Причём, в зависимости от скорости передачи информации и других условий, межимпульсные интервалы времени могут быть как сопоставимыми по длине с импульсами, так и намного превосходить их [2].

В данной работе изучалась система Ресслера. Приведены линейные дифференциальные уравнения этих систем и изучено хаотическое поведение. Модель Simulink создается для каждой хаотической системы, и можно увидеть результаты математического моделирования этих хаотических дифференциальных уравнений. Система Ресслера характеризуется тремя нелинейными дифференциальными уравнениями. Система Ресслера проще, чем система Лоренцо, которая имеет только один линейный член $x_1 x_3$, подобный логистической карте (уравнение 1).

$$\frac{dx_1}{dt} = -(x_2 + x_3)$$

$$\frac{dx_2}{dt} = x_1 + ax_2$$

$$\frac{dx_3}{dt} = \beta + x_3(x_1 - \gamma) \quad (\text{уравнение 1})$$

В экспериментальной части с помощью MatLab Simulink была создана блок-схема аттрактора Ресслера с использованием элементов Xilinx. С точки зрения параметров уравнения Ресслера указывают на предел постоянного цикла. Настройки Xilinx были установлены для создания Аттрактора Ресслера в MatLab Simulink. Заданы параметры $\alpha = 10$, $\beta = 0,2$ и $\gamma = 5,7$. Постоянные значения

всех условий интегратора равны 0, только блок интегратора F2 равен 3,0474. 1.2.3 Блоки CMult равны 0,1, 4 блока CMult равны 0,2. ($\gamma = 5,7$) приводит к хаосу. Как видно на рисунке 1 ниже.

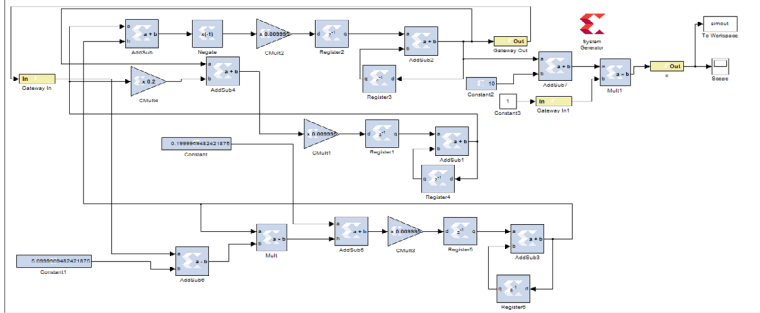


Рисунок 1 – Схема системы Ресслера в MatLab Simulink

На основе этой программы, разработанной MatLab Simulink, был создан алгоритм для FPGA в Verilog. Листинг, основанный на этом алгоритме, выглядит следующим образом.

```

end
endpackage
endmodule
(* syn_dirpdir = "dirp" *)
(* optimization_primitives = "false" *)
(* dont_touch = "true" *)
module default_clock_divider_rossler_system (
    ce_1,
    clk_1,
    sysclk,
    sysclk,
    sysclk_clr
);
input sysclk;
input sysclk;
input sysclk_clr;
output ce_1;
output clk_1;

wire sysclk_clr_w0;
wire sysclk_w0;
wire sysclk_w0;
wire sysclk_w0;
wire sysclk_w0;
wire sysclk_w0;

assign ce_1 = sysclk_clr_w0;
assign clk_1 = sysclk_w0;
assign sysclk_w0 = sysclk;
assign sysclk_w0 = sysclk;
assign sysclk_clr_w0 = sysclk_clr;

clockdiver #(
    .log_2_divisor(1),
    .period(1),
    .use_buf(0)
) clockdiver_1 (
    .sysclk(sysclk_w0),
    .sysclk(sysclk_w0),
    .sysclk(sysclk_w0),
    .sysclk(sysclk_w0),
    .ce(clockdiver_1_ce),
    .clk(clockdiver_1_clk)
);
endmodule
    
```

Рисунок 2 – Алгоритм для FPGA в Verilog

Кроме того, MatLab Simulinkta разработала программируемую логическую интегральную схему (LGS) для системы Ресслера. С помощью этой информации была создана импульсная модуляция. То есть, когда мы придаем 1 сгенерированной информации, есть сигнал, когда мы присваиваем 0, соответствующего сигнала нет.

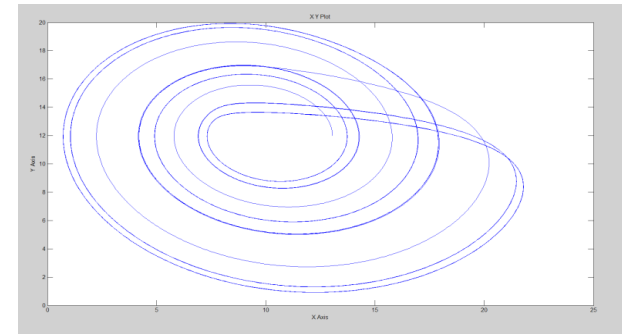


Рисунок 3 – Фазовый портрет системы Ресслера с использованием программы FPGA

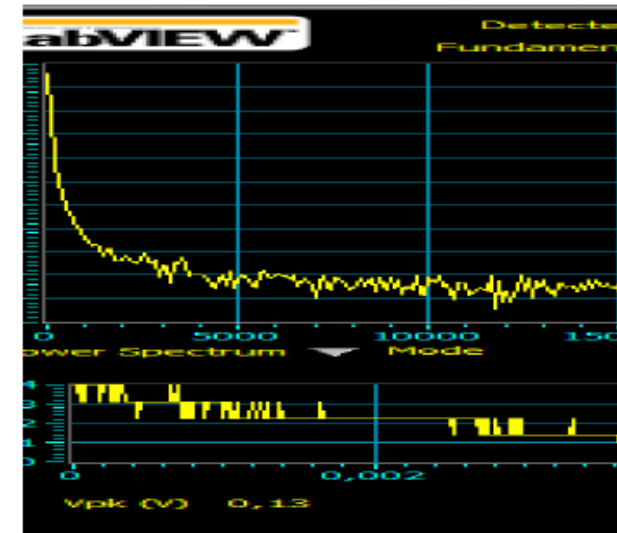


Рисунок 4.1 – Спектр генератора Ресслера

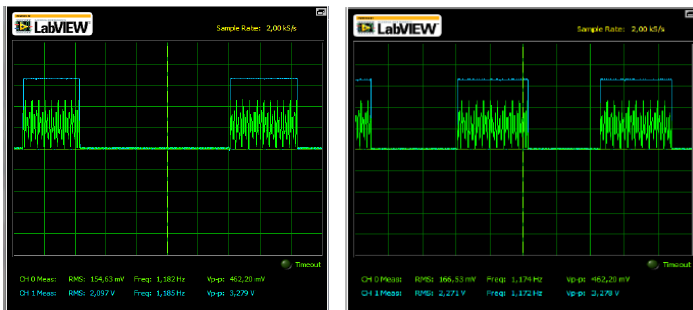


Рисунок 4.2 – Сигнал хаоса системы Ресслера

На рис. 4.1,4.2 показаны спектр генератора Ресслера. То есть у нас есть полосовой спектр, который является нашим хаотическим спектром.

В результате исследования получен хаотический сигнал с помощью программы ПЛИС и аттрактора Ресслера. При передаточной импульсной модуляции информационный сигнал посылался посредством сигнала передачи, с помощью генератора Ресслера. Передатчик информации был создан на основе хаотического сигнала. Приведены линейные дифференциальные уравнения этих систем и изучено хаотическое поведение. Модель Simulink была создана для каждой хаотической системы, и можно увидеть результаты математического моделирования этих хаотических дифференциальных уравнений.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Fujisaka H., Yamada T. //Prog. Theor. Phys. 1983. V.69. P.32.
- 2 Дмитриев А.С., Панас А.И., Старков С.О. и др способ передачи информации с помощью хаотических сигналов: Пат. РФ №2185032. 27.07.2000.
- 3 Zhanabaev Z. Z., Kozhagulov Y. T., Khokhlov S. A. Scale invariance criteria of dynamical chaos //International Journal of mathematics and physics 4. – 2013. – №. 2. – С. 29.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГАЗОВОЙ КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ

ТЕМИРБОЛАТОВ А. С.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

АНДРЕЕВА О. А.

к.т.н., ассоц. профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

ТЕНИЗОВА А. С.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

Современное общество не видит своего технологического развития без увеличения автоматизации процессов на производстве и экономики в целом, однозначно считая это символом прогресса.

Основным стимулом такого подхода является стремление к увеличению производительности труда, что является важнейшим критерием эффективности экономической деятельности. Немалую роль в выборе движения к оптимизации производства играет безопасность человека. Все эти показатели можно улучшить, внедряя автоматизацию процессов.

В климатических условиях Северного Казахстана основополагающую роль в жизнедеятельности населения несёт тепло, необходимое как в быту, так и на работе. Основными требованиями к нему является его качество (комфортный температурный режим) и стабильное производство (бесперебойное поступление к месту потребления). Подавляющую долю в общем объеме генерации тепла имеют станции с котельными установками (ТС, ТЭЦ, котельные и т.д.). Производство тепла в котельных установках выполняется посредством химической реакции окисления энергоносителя в камере сгорания с последующей передачей полученной энергии в теплообменнике теплоносителю, функцию которого, в большинстве случаев, выполняет пресная подготовленная вода. Далее полученное тепло доставляется до конечного потребителя.

Невозможно себе представить в наше время кочегара, закидывающего каменный уголь или заливающего мазут в топку котла, чтобы получить тепло. Также невозможно представить диспетчера, бегающего от задвижки к задвижке и от термометра к термометру, чтобы контролировать подачу этого тепла в дома и на заводы. Все эти функции давно перешли автоматизированным механизмам. Перед людьми теперь стоит задача эффективно оптимизировать процессы производства, транспортировки и

потребления тепла, что можно достичь следующим: уменьшать издержки на ремонт оборудования, свести к минимуму потери тепла, сбалансировать потребление энергоносителей. Одновременно с повышением экономических показателей, при внедрении всё более совершенных систем автоматизированного управления, решается вопрос уменьшения рисков травматизма и нанесения вреда здоровью обслуживающему персоналу, так как его непосредственное участие в производственном процессе, а следственно нахождение в зоне риска, сводится к минимуму.

В настоящее время на котельных блоках производственного предприятия установлен котёл паровой ДКВр-4,0-13ГМ, в основе конструкции которого два барабана: верхний (большого размера), нижний и экранированная камера сгорания. Характерной особенностью котла является боковое расположение конвективной части относительно камеры сгорания. Котел оснащен приборами автоматического регулирования, безопасности и сигнализации. Для котла запроектирован щит управления, позволяющий работать как в автоматическом, так и в ручном режиме и контролировать следующие параметры: давление газа и воздуха перед горелкой; давление пара; уровень воды в барабане; температуру питающей воды и дымовых газов; разрежение в топке; расход газа; расход питающей воды.

Недостатками данной системы управления работой котельного агрегата является то, что реализуются только простые алгоритмы управления. Вследствие низкого уровня автоматизации и большого количества контрольно-измерительных и преобразовательных приборов – это экономически и технически нецелесообразно. Также немаловажным критерием является физическое и моральное старение системы вследствие износа ее составляющих, что приводит к уменьшению производительности котла и надежности системы.

Таким образом, поскольку котел ДКВР-4/13 ГМ является объектом повышенной опасности, для обеспечения его надежной, безопасной и экономичной работы необходимо внедрение новой АСУ ТП котлоагрегата, т.к. старая система автоматизации уже не удовлетворяет повышенным требованиям, предъявляемым к безопасности эксплуатации и обслуживания.

Паровой котел является насыщенным по оснащению агрегатом с большим числом регулируемых параметров, управление которыми можно разделить на восемь подсистем:

1 Подсистема подачи топлива (природного газа) – регулирующее воздействие осуществляется за счет изменения положения клапана задвижки на линии подачи топлива, снабженного электроприводом, средством контроля регулируемых параметров является расходомер топлива;

2 Подсистема розжига и контроля горения – регулирующее воздействие и контроль регулируемых параметров осуществляется фотоэлементом;

3 Подсистема регулирования подачи воздуха – регулирующее воздействие осуществляется управлением работой вентилятором, средством контроля регулируемых параметров является датчик давления воздуха перед топкой;

4 Подсистема регулирования разрежения – регулирующее воздействие осуществляется управлением работой дымососа, средством контроля регулируемых параметров является датчик давления отработанных газов в выпускном коллекторе;

5 Подсистема регулирования уровня воды в барабане – регулирующее воздействие осуществляется изменением положения регулирующего клапана подпитки воды, средством контроля регулируемых параметров является датчик уровня воды в верхнем барабане;

6 Подсистема контроля параметров пара – регулирующее воздействие осуществляется управлением величины сгорания топлива в топке, средством контроля регулируемых параметров является датчиками давления пара в главном паропроводе котельной, а также системой мониторинга температурой окружающей среды;

7 Подсистема безопасности – регулирующее воздействие осуществляется управлением коммутационными аппаратами силовых и вторичных электрических цепей, а также предохранительными клапанами;

8 Подсистема учета – предназначена для коммерческих целей и последующего анализа работы оборудования.

В настоящее время широкое применение получила система пропорционально-интегрально-дифференциального регулирования (ПИД-регулирование).

Современная промышленность предлагает широкий выбор автоматизированных систем управления технологическими процессами, способствующих модернизации существующих и проектированию перспективных производств. По итогам проведенного анализа программно-технических комплексов для

модернизации АСУ котельного блока оптимальным выбором является программно-технический комплекс (ПТК) «Круг-2000». Его преимуществами являются такие показатели как:

- функциональность: наличие многофункциональных блоков ввода-вывода; возможность обмена информацией между вторым и третьим уровнем беспроводным способом; наличие возможности подключения внешних накопителей памяти к ПЛК;
- простота монтажа и эксплуатации: все элементы можно монтировать на DIN-рейку; программное обеспечение для программирования элементов управления второго уровня имеет наглядную и лёгкую для освоения структуру.
- адаптивность к отечественному теплогенерирующему оборудованию – многолетняя промышленная эксплуатация комплекса позволила выявить и устранить большинство недочётов; организация-производитель предлагает полный спектр услуг как по техническому обслуживанию, так и системной техподдержки;
- невысокая стоимость – комплексный подход и грамотный менеджмент позволил НПФ «КРУГ» предлагать свой продукт на рынке дешевле конкурентов.

На основе многолетней производственной эксплуатации ПТК «КРУГ-2000» установлено, что путем оптимальной настройки локальной автоматики и ее объединения в одну диспетчерскую систему, а также путем замены неэффективного технологического оборудования удаётся достичь следующих показателей:

- до 21% экономии удельного потребления электроэнергии, в том числе уходящей на питание приводов насосов собственных водозаборов, путем установки частотно-регулируемых приводов и подключения их к системе диспетчеризации;
- в 10 раз сокращение расхода воды на подпитку;
- до 17% экономии газа за счет оптимизации режима горения, работы строго по температурному графику, а также разработки и внедрения режимов подачи тепла («ночных», «дневных» и «выходного дня»);
- около 11% экономии эксплуатационных затрат;

В результате модернизации электрооборудования и средств автоматики котельного блока могут быть достигнуты следующие цели:

- повышение надежности и производительности оборудования;
- автоматизация управления технологическим процессом;
- оптимальный режим работы;

– сокращение расходов на обслуживание и эксплуатацию путем снижения расхода топлива и количества обслуживающего персонала.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Палей Е. Л. Нормативные требования и практические рекомендации при проектировании котельных. — СПб.: Питер, 2014 – 144 с.: ил.
- 2 Соколов Б. А. Котельные установки и их эксплуатация. Учебник для нач. проф. образования. – 2-е изд., испр. – М.: Академия, 2007 – 432 с., ил.
- 3 Энергоэффективное управление газовыми котельными / В. Русан, Бахажу М. // Энергетика и ТЭК. – 2015. – №7-8. – С.42 – 46.
- 4 Стружков П.В. Способы экономии электроэнергии на производстве и повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции / П.В. Стружков // Энергосовет. – 2013. – №2(27). – С.56.
- 5 Калугин М.Н. Автоматизированная система управления безопасностью в котельной // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8-5. – С. 1043-1047.
- 6 <https://ru.wikipedia.org>.
- 7 <http://www.electroagregat.ru>.

НЕЛИНЕЙНЫЕ ФРАКТАЛЬНЫЕ МЕРЫ И ИНФОРМАЦИОННАЯ ЭНТРОПИЯ В НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ, АСТРОФИЗИКЕ

УСИПОВ Н. М.
 магистр технических наук, Казахский национальный университет
 имени аль-Фараби, г. Алматы
 ЖАНАБАЕВ З. Ж.
 д.ф-м.н., профессор, Казахский национальный университет
 имени аль-Фараби, г. Алматы
 АКНИЯЗОВА А. Ж.
 магистр естественных наук, Казахский национальный университет
 имени аль-Фараби, г. Алматы, unurzhan55@gmail.com

ZhF фрактал и его аналитическая формула
 ZhF фрактал описывается единичной ступенчатой функцией
 Хевисайда:

$$Y = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A}{3^{n-1}} \right) \sum_{k=1}^{3^n} \left((-1)^{k \bmod(3)+1} \theta \left(x - \frac{k}{3^n} \right) \right), k \neq 3s, \quad (1)$$

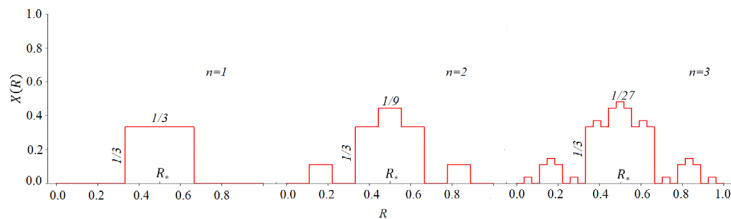


Рисунок 1 – ZhF фрактал с предфракталами порядка

Нелинейная фрактальная мера

2.1 В теории расширения Вселенной.

$$X_{i+1}(R, \gamma) = R \left(\left| 1 - \frac{X_i(R, \gamma)}{R_*} \right| \right)^{-(D-d)} \quad (2)$$

R-координата галактики, $X_{i+1}(R, \gamma)$ – расстояние до галактики, R_* - точки Лагранжа (нулевой гравитации), $(D-d)$ - разность фрактальных и топологических размерностей.

2.2 В физике наноструктурированных полупроводников, в наноэлектронике

$$V_{i+1}(U) = E_g \left(\left| 1 - \frac{v_i(U)}{U} \right| \right)^{-(D-d)} + \alpha \hbar \omega \quad (3)$$

$V_{i+1}(U)$ -потенциальная энергия электрона в полупроводнике, E_g - энергетическая ширина запрещенной зоны, U- напряжение внешнего электрического поля.

В физике оптического спектра нанопленок фотовольтаики, сенсорики

$$\alpha_{i+1}(\omega, \gamma) = \frac{E_{i+1}(\omega, \gamma)}{\hbar \omega} th \left(\frac{\hbar \omega}{2kT} \right) \quad (4)$$

$$E_{i+1}(\omega, \gamma) = E_g \left(\left| 1 - \frac{E_i(\omega, \gamma)}{\hbar \omega} \right| \right)^{-\gamma} \quad (5)$$

α_{i+1} - коэффициент поглощения фотона фрактальной, пористой нанопленкой, $E_{i+1}(\omega, \gamma)$ - спектр мощности падающего излучения, $\hbar \omega$ – энергия фотона, $\gamma=(D-d)$ - разность фрактальных и топологических размерностей.

Примеры результатов теории, сопоставления с наблюдениями.

2.1 В теории расширения Вселенной

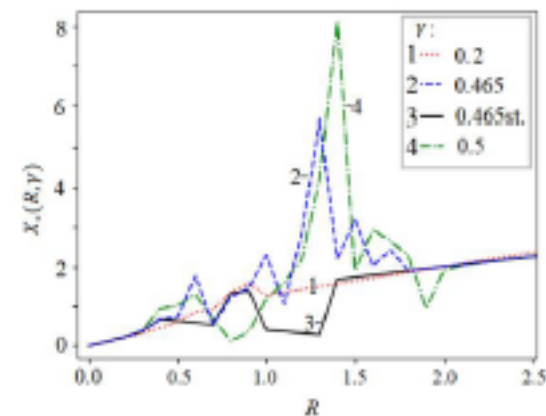


Рисунок 2 – Хаотизация значений $X(R, \gamma)$ с ростом показателя скейлинга $\gamma=(D-d)$ при $R_*=1$. Число итераций отображения (12) равно 10^3 .

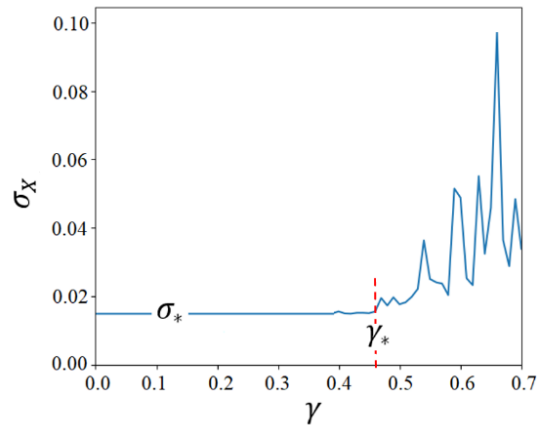


Рисунок 3 – Изменение среднеквадратического отклонения $X(R,\gamma)$ по γ . $\sigma_*=0.0149$, $\gamma_*=0.465$

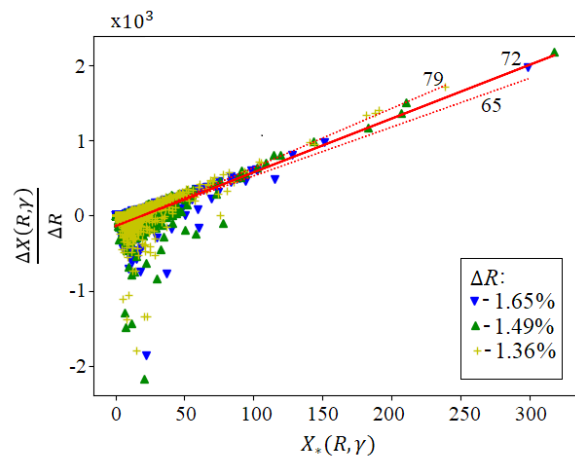


Рис. 4. Иллюстрация существования глобального значения параметра Хаббла для γ . Среднее значение интервала по результатам наблюдений равно с погрешностью около 4%. Значение γ по настоящей теории при равно $\gamma=0.465$, $\sigma R=0.0149$ равно 72, $\Delta H=2\pi/1.49=4.21\%$.

2.2 В физике наноструктурированных полупроводников, в наноэлектронике.

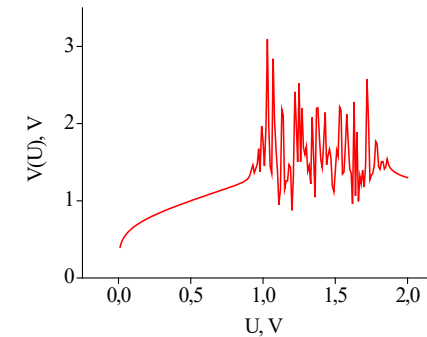


Рисунок 5 – Реализация уравнения нелинейной фрактальной меры по формуле (3) при $\gamma = 0.25$, $Eg = 1$

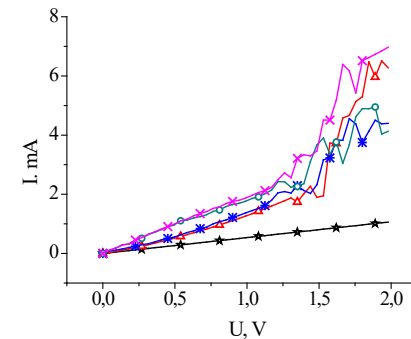


Рисунок 6 – Вольт-амперная характеристика нанопористой пленки кремния для различных значений γ с учетом фотостимулирования проводимости лазерным излучением с энергией $\alpha(\omega)\hbar\omega$ по формуле (4), $\alpha(\omega) = 0.05$
Значения γ : $\Delta - 0.04$, $\Delta - 0.2$, $* - 0.15$, $\circ - 0.12$, $x - 0.09$

В физике оптического спектра нанопленок фотовольтаики, сенсорики

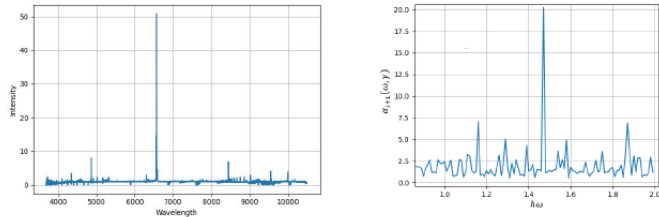


Рисунок 6 – Оптические спектры звезд (слева наблюдение, справа формулы 4, 5). $Eg = 1.5 eV, \gamma = 0.465$

3. Условная информация, определенная через разность энтропий

В теории информации взаимная информация определяется по формуле:

$$I(Y; X) = H(Y) - H(Y|X) \quad (1)$$

Введенная нами новая мера- условная информация более помехоустойчива в отличии от взаимной информации которая равна нулю при отсутствии корреляции.

Условная информация определяется через разность энтропий:

$$I(Y|X) = H(X, Y) - H(Y|X) \quad (2)$$

В формуле (2) совместная энтропия ансамбля, условная энтропия:

$$H(X, Y) = -\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M p(x[i], y[j]) \log_2 p(x[i], y[j]) \quad (3)$$

$$H(Y|X) = -\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M p(x[i], y[j]) \log_2 p(y[j]|x[i]) \quad (4)$$

В отличие от взаимной информации условная информация несимметрична относительно перестановки переменных так как

Поделив почленно формулу (2) на (3) получим своеобразный закон сохранения для нормированных значений условных информации и энтропии.

$$\tilde{I}(Y|X) + \tilde{H}(Y|X) = 1, \quad \tilde{H} = H/H(X, Y) \quad \tilde{I} = I/H(X, Y) \quad (5)$$

Связь между информацией и энтропией в виде формулы (5) известна для энтропии Больцмана для равновесного состояния, или в случае выбора в виде постоянных параметров. Мы выбираем условие Y в виде характерных признаков искомого сигнала определяемых из смеси с шумом.

Из формулы (5) следует разность условных информаций

$$\Delta \tilde{I} = \tilde{I}(Y|X) - \tilde{I}(X|Y) = \tilde{H}(X|Y) - \tilde{H}(Y|X) \quad (6)$$

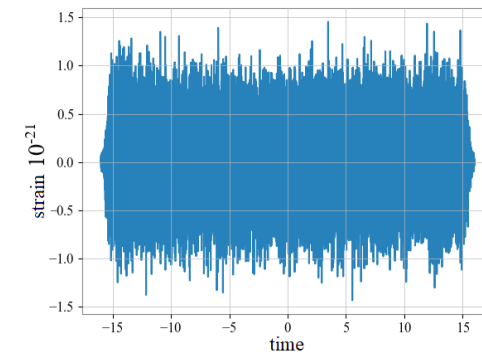


Рисунок 7 – Сигнал гравитационной волны GW150914

Условная информация сигнала имеет пиковые значения в момент наблюдения GW150914 (рис 8).

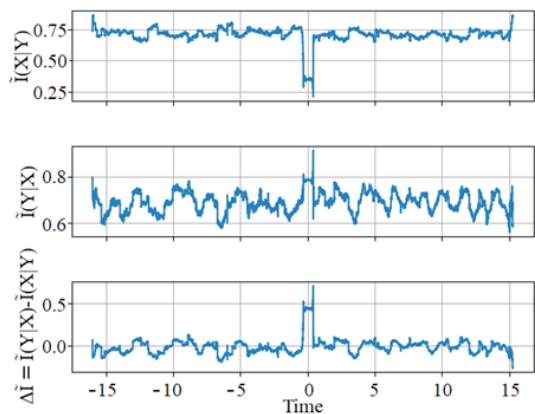


Рисунок 8 – Информационные критерии события GW150914 (H)

4. Технические приложения результатов

Разработанные нами новые методы нелинейной физики могут найти широкое применение для совершенствования наноэлектроники, оптоэлектроники, информационных и телекоммуникационных технологий.

Таблица 1

№	Направление проектов	Новизна
1	Плазменный резонанс и прыжковая проводимость в наноструктурных металл-оксидных полупроводниках	Резкое возрастание тока при облучении лазером
2	Газочувствительные сенсоры на наноструктурированных полупроводниках	Теория и технология получения нанопористых металл-оксидных полупроводниковых пленок
3	Определение отношения сигнал/шум (SNR) при неизвестном уровне шума через условную информацию	Новая теория и электронная схема, основанная на определении отношения информации к энтропии (IER)
4	Многодиапазонные фрактальные антенны в системе MIMO	Новые алгоритмы на основе условной информации. Определение видов модуляций в системе MIMO
5	Маршрутизация в беспроводной телекоммуникационной сети	Выбор маршрута условной информацией

6	Нелинейные фрактальные закономерности спектра газопылевых астрономических объектов	Новые формулы и алгоритмы
7	Эффективные характеристики пористости, фрактальности солнечных элементов	Теоретически и экспериментально показано существование оптимальной концентрации пор в наноразмерной пленке

ЛИТЕРАТУРА

- Zhanabaev Z. Z. et al. Electrodynamics characteristics of wire dipole antennas based on fractal curves //Journal of Engineering Science and Technology. – 2019. – Т. 14. – №. 1. – С. 305-320.
- Zhanabaev Z. Z., Ussipov N. M., Khokhlov S. A. Scale-invariant and wave nature of the Hubble parameter //Eurasian Physical Technical Journal. – 2021. – Т. 18. – №. 2 (36). – С. 81-89.
- Akhtanov S. et al. Centre including eccentricity algorithm for complex networks //Electronics Letters. – 2022. – Т. 58. – №. 7. – С. 283-285.
- Meirambekuly N. et al. Dual-band optical imaging system-integrated patch antenna based on anisotropic fractal for earth-observation CubeSats //Ain Shams Engineering Journal. – 2022. – Т. 13. – №. 2. – С. 101560.

ZYNQ ЖӘНЕ MATLAB НЕГІЗІНДЕ QPSK ТАРАТЫП-ҚАБЫЛДАҒЫШЫНЫҢ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ-АҚПАРАТТЫҚ ИСКЕ АСЫРЫЛУЫ

ИБРАИМОВ М. К.

PhD, доцент, профессор м.а., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

КОЖАГУЛОВ Е. Т.

PhD, доцент м.а., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

ЖЕКСЕБАЙ Д. М.

PhD, аға оқытушы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

ДӘУЛЕТОВА А. Н.

магистр, оқытушы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

ФАЙЗРАХМАН Ә. Қ.

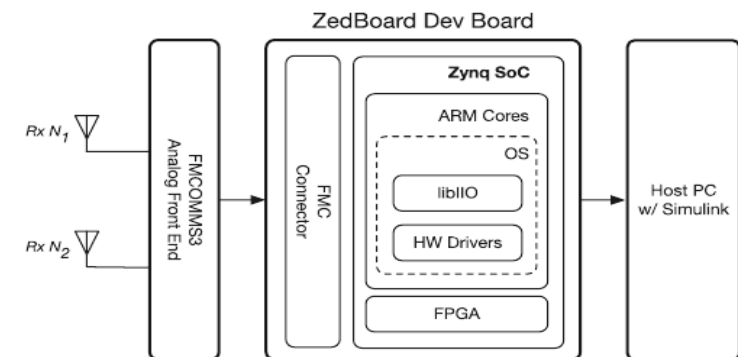
магистрант, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

Кіріспе. Алдағы бірнеше жылдардағы жаһандық мобильді трафиктің артуы мобильді желілердің келесі буындарына жоғары деректер жылдамдығын талап етеді [1]. Осы талаптарды қанағаттандыру үшін бесінші (5G) және алтыншы (6G) буын сымсыз желілер жалпы желінің өткізу қабілетін арттыру үшін сигналдың өткізу жолағын кеңейтеді. Сондықтан құрылғыларды өндірушілер осындай өсіп келе жатқан талаптарды қанағаттандыру үшін күрделі технологияларды әзірлеуі керек [2]. Өткізу қабілеті жоғары сигналдар үшін қабылдағыш-таратқыш алгоритмдері FPGA микросхемасында арнайы құрастырылған цифрлық схемалар түрінде жүзеге асырылуы керек [3]. Бағдарламалық - анықталатын радиобайланыс үшін (SDR) [4-9] мақалаларда FPGA көмегімен деректерді өңдеу зерттелді. SDR икемділігі мен артықшылықтарының арқасында цифрлық байланыс жүйесін қалыптастыруда өте танымал болды. SDR кейбір аппараттық құрамдас бөліктері (модуляторлар, араластырғыштар, фильтрлер) дербес компьютерлерде бағдарламалық қамтамасыз етуді енгізумен ауыстырылды. FPGA күрделі алгоритмдер үшін аппараттық үдеткіш ретінде пайдаланылады [5]. Квадраттық фазалық манипуляция модуляторы мен демодуляторын енгізу үшін [6] жұмыстың авторлары AnalogDevices FMCCOMMS1 радиомодулімен бірге ZedBoard тақтасын пайдаланды. Жеке SDR платформасында жүзеге асырылатын ең қарапайым Wi-Fi стандарты болып табылатын IEEE 802.11a көмегімен сигналдарды тарату және

қабылдау [7] жұмыста ұсынылған. OFDM үшін әртүрлі модуляция схемалары, соның ішінде BPSK, QPSK және 8-PSK салыстырылды. SDR үшін құрылғының қазіргі кезеңіндегі зерттеулеріне [8] жұмыста шолу жасалынды.

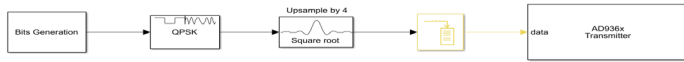
Бұл жұмыста сымсыз технологиялар үшін қолданылатын модуляциялардың бірін – QPSK енгізуді ұсынылады. Біз AnalogDevices AD-FMCOMMS3-EBZ RF платформасын және Xilinx компаниясы ұсынатын ZedBoard тақтасын қолданамыз. QPSK моделін енгізу және зерттеу нәтижелері келесі бөлімдерде көрсетілген.

Әдістері. Бұл бөлімде зерттеудің тәжірибелік әдістері, QPSK қабылдағыш-таратқыштың жұмыс істеу принципі сипатталған. Байланыс арнасы бойынша хабарламаларды жіберудің жинақталған схемалары келтірілген. Бағдарламаланатын логикалық интегралдық схемалар (БЛИС) көмегімен сигналды өңдеу блогы жүзеге асырылды. Қазіргі заманғы SoC бір немесе бірнеше процессор өзектерінен, перифериялық құрылғылар мен борттық жадтан және борттық және сыртқы перифериялық құрылғыларға интерфейстерден тұрады. FPGA-дан тұратын SoC FPGA-ның барлық артықшылықтарын иемденеді және сигналды өңдеу қолданба талаптары мен дизайн айырбастарына байланысты процессор мен FPGA арасында бөлінуі мүмкін. Бұл әдіс аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз етудің бірлескен дизайны ретінде белгілі. Қабылдағыштың блок-схемасы 1-суретте келтірілген. Қабылдағыш RF модулінен және SoC-тан тұрады. Таратқыштың құрылымдық сұлбасы қабылдағышқа ұқсас.



Сурет 1 – Қабылдағыштың блок схемасы

QPSK таратқыш және қабылдағыш үлгісі. QPSK таратқышы бірнеше блоктан тұрады: биттік генератор, QPSK модуляторы, көтерілген косинусты тасымалдау фильтрі және AD936x таратқышы (2-сурет).



Сурет 2 – Таратқыш модулі

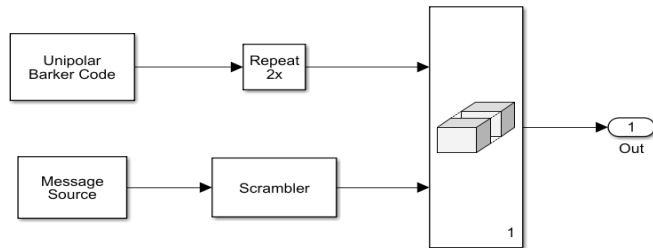
Биттік генерациялау блогы 3-суретте көрсетілгендей кадрдың пайдалы деректерін генерациялайды. Әрбір кадр 200 биттен тұрады. Алғашқы 26 бит кадр тақырыбы, ал қалған 174 бит деректердің пайдалы жүктемесі болып табылады.

26 биттік тақырып 13 таңбалы Баркер кодын преамбула ретінде пайдалану үшін 2 рет генерациялайды.

Пайдалы жүктеменің алғашқы 105 биті «Helloworld####» ASCII көрінісіне сәйкес келеді, мұндағы «####» - «001», «002», «003»,..., «099» қайталанатын тізбегі.

Қалған пайдалы жүктеме биттері кездейсоқ болып табылады.

Пайдалы жүктеме қабылдағыштағы уақытты қалпына келтіру операциясы үшін нөлдерді және бірлерді теңдестірілген бөлуді қамтамасыз ету үшін шифрланған.

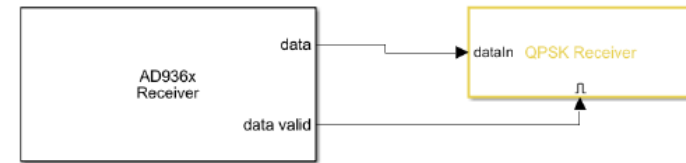


Сурет 3 – Биттік генерация блогы

QPSK модулятор блогы Грей сәйкестігі арқылы биттерді генерациялау блогының шығысынан QPSK шоқжұлдызының нүктелеріне дейін жұп биттерді модуляциялайды. Көтерілген косинус сипаттамасына сәйкес келетін фильтр блогы көтерілген

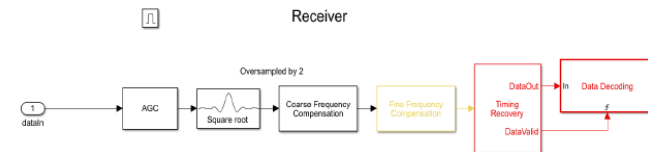
косинус импульсінің сигналын шығарады. Ол сондай-ақ негізгі жолақ сигналының жиілігін 4 есе арттырады. Zynq SDR таратқыш блогы негізгі жиілік жолақ деректерін SDR құрылғысына Ethernet арқылы жібереді. FPGA негізгі жиілік жолақ деректерін AD9361/AD9364 модулінің дискреттеу жиілігіне сәйкес жібереді, содан кейін AD9361/AD9364 модулі сигналдың өткізу қабілетін ЖЖ-ке жоғарылатады және оны ауа арқылы таратады.

Қабылдағыш модулінің құрылымы 4-суретте көрсетілген.



Сурет 4 – Қабылдағыш модулі

QPSK Receiver блогының егжей-тегжейлі құрылымдары 5-суретте көрсетілген. Блок келесі элементтерден тұрады: күшейтуді автоматты реттеу, жоғары косинусты тасымалдау фильтрі (негізгі жиілік жолақ сигналының жиілігін 2 есе төмендетеді), өрескел жиілікті компенсация (қабылданған сигналдың жиілік ығысуын шамамен бағалайды және оны түзетеді), жұқа жиілікті компенсациялау (қалдықтық жиіліктің ығысуын және фазаның ығысуын компенсациялайды), TimingRecovery, деректерді декодтау (кадр шекараларын туралайды, сигналды демодуляциялайды және мәтіндік хабарды декодтайды).



Сурет 5 – QPSK қабылдағыш блогы

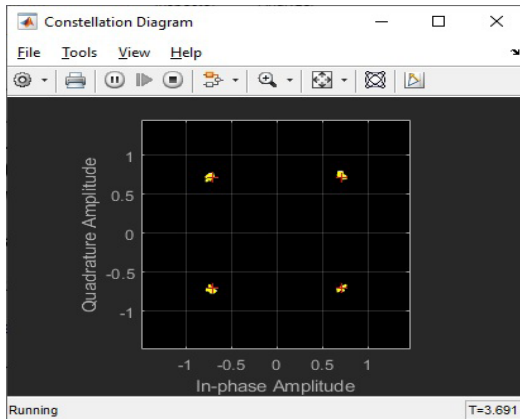
Нәтижелер мен талқылаулар. Аппараттық бөлік ZedBoard Zynq-7000 ARM/FPGA SoCDevelopmentBoard және AD-FMCOMMS3-EBZ EvaluationBoard тұрады (6-сурет). Екі плата пайдаланылды: біреуі таратқыш ретінде, екіншісі деректерді қабылдау үшін. Қабылдағыш-таратқышты байланыстыру үшін Ethernet пайдаланылды. Әрбір құрылғыға IP адрес тағайындалды және компьютермен бір желіде

болды. Мәліметтерді тұрақты жіберу және қабылдау үшін бірінші және екінші компьютерлер арқылы таратқыш пен қабылдағышқа қосылған екі компьютер пайдаланылды. Деректерді беру және қабылдау 5 ГГц жиілікте жүзеге асырылды.



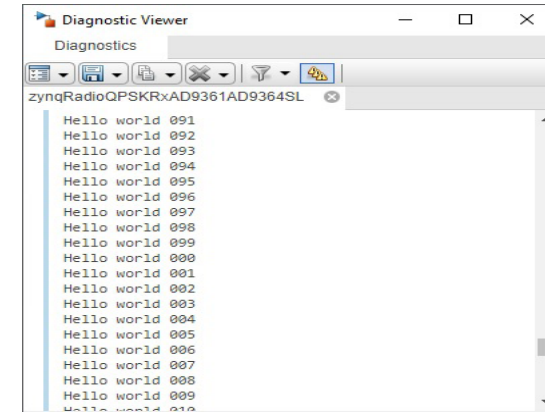
Сурет 6 – Қабылдағыш-таратқыштың аппараттық бөлігі

Қабылданған QPSK сигналы үшін сигналдық шоқжұлдызы тұрғызылды (7-сурет). Нәтижелер шоқжұлдыздар бойынша нақты таралуды көрсетеді. Қабылданған QPSK сигналы демодуляцияланып, мәтіндік хабарламаға декодталды. Мәтіндік хабарлама 8-суретте көрсетілген және жіберілген хабарламамен бірдей.



Сурет 7 – Сигналдық шоқжұлдызы

Нәтижелер SoC негізіндегі соңғы буын телекоммуникациялық жүйелердің толыққанды дамыған радиомодулін көрсетеді. Алынған нәтижелерді бесінші (5G) және алтыншы (6G) буын желілерінде OFDM модуляциясын одан әрі дамыту үшін пайдалануға болады.



Сурет 8 – Қабылданған сигналдың нәтижесі

Қорытынды. Осылайша, әзірленген модуль мәліметтерді дұрыс тарату мен қабылдауды қамтамасыз етеді. Модуль кірістірілген RF платформасына байланысты әртүрлі жиілік диапазоңдары үшін өзгертілуі мүмкін прототиптік құрылғы болып табылады. Бұл құрылым QPSK-ны қолдана отырып ең аз қателер саны бар мәтіндік хабарды жібере алды. Бұл жұмыстың нәтижелерін келесі буын сымсыз желілерді дамытуға қолдануға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Liu Y. et al. Multiband user equipment prototype hardware design for 5G communications in sub-6-GHz band //IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. – 2019. – Vol. 67. – №. 7. – P. 2916-2927
- 2 Handagala S., Leeser M. Real time receiver baseband processing platform for sub 6 GHz PHY layer experiments //IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – P. 105571-105586
- 3 Scholl S. The Xilinx Zynq: A Modern System on Chip for Software Defined Radios. – 2016
- 4 Huang H., Xia J., Boumaiza S. Parallel-Processing-Based Digital Predistortion Architecture and FPGA Implementation for Wide-band 5G Transmitters //2019 IEEE MTT-S International Microwave Conference on Hardware and Systems for 5G and Beyond (IMC-5G). – IEEE, 2019. – P. 1-3
- 5 Rashinkar P. G., Guinde N. Signal Analysis of Software Defined Radio on Field Programmable Gate Array //2018 Second International

Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT). – IEEE, 2018. – P. 268-271

6 Junior S. B., de Oliveira V. C., Junior G. B. Software defined radio implementation of a QPSK modulator/demodulator in an extensive hardware platform based on FPGAs Xilinx ZYNQ //Journal of Computer Science. – 2015. – Vol. 11. – №. 4. – P. 598

7 Govekar L. et al. Physical Layer Implementation of IEEE 802.11 a Using SDR //2018 2nd International Conference on Micro-Electronics and Telecommunication Engineering (ICMETE). – IEEE, 2018. – P. 156-161

8 Govekar M. L. V., Patil P. C., Rao Y. S. Evaluation of SDR using open source technology

9 Maheshwarappa M. R., Bowyer M., Bridges C. P. Software defined radio (SDR) architecture to support multi-satellite communications //2015 IEEE Aerospace Conference. – IEEE, 2015. – P. 1-10

NATURE AND SPECTRAL VARIATIONS OF B-TYPE EMISSION-LINE STARS WITH COMPACT DUSTY ENVELOPES: HD 85567 AND AS 386

KHOKHLOV S. A.

Al-Farabi Kazakh National University, Al-Farabi Ave., 71, 050038, Almaty,
Republic of Kazakhstan

MIROSHNICHENKO A. S.

Department of Physics and Astronomy, University of North Carolina at
Greensboro, P.O. Box 26170, Greensboro, NC 27402-6170, USA

ZHARIKOV S. V.

Instituto de Astronomia, Universidad Nacional Autónoma de México,
Apdo. Postal 877, Ensenada, 22800, Baja California, México

MANSET N.

CFHT Corporation, Kamuela, HI 96743, USA

MENNICKENT R.

Department of Astronomy, Universidad de Concepción Barrio Universitario,
Av. Esteban Iturra, Casilla 160-C, Concepción, Chile

This paper is devoted to a study of two objects with the B[e] phenomenon. They both exhibit emission-line spectra and infrared excesses due to the presence of circumstellar dust. Also, they show small variations of the optical brightness and have not been studied with a high spectral resolution. HD 85567 is a relatively bright ($V \sim 8.6$ mag) star that is located in the Carina constellation. Recent

studies kept considering HD 85567 a young stellar object. The other object is AS 386, a $V \sim 10.9$ mag star located in Cygnus, it has not been previously investigated. We derived fundamental parameters of the objects using multicolor photometry of the objects and stars in their vicinity as well as our high-resolution spectra. We detected fast variations of emission line profiles in HD 85567 on a timescale of days and periodic radial velocity variations of absorption lines in AS 386, where it indicates the binary nature. We present arguments in favor of an advanced stage of evolution of both objects and the nature of the massive secondary component of AS 386.

Keywords: Stars: emission-line, Be; (Stars:) binaries: spectroscopic; Stars: individual: HD 85567, AS 386.

Introduction

The B[e] phenomenon is defined as the presence of forbidden line emission in the spectra of B-type stars with large infrared (IR) excess due to hot circumstellar dust. [1] discovered 65 Galactic objects with these properties and suggested possible explanations for the phenomenon: formation of a planetary nebula (PN); interaction of an OB star with a cool companion; direct ejection of matter by a massive OB star. However, half of the objects from the initial list were not identified as members of any group with known evolutionary status. They were called unclassified objects with the B[e] phenomenon by [2]. [3] suggested that most unclassified objects were neither pre-main-sequence Herbig Ae/Be (H Ae Be) stars nor B[e] supergiants but rather binary systems and separated them into a new group of FS CMa type objects. A large luminosity range of FS CMa objects [$2.5 \leq (\log L/L_{\odot}) \leq 4.5$] indicates a wide range of their initial masses and suggests that they could produce a noticeable amount of dust in the Galaxy. Therefore, a comprehensive study of FS CMa objects is important for understanding of the evolution of stars and their circumstellar material.

This paper is devoted to a study of two FS CMa group members: HD 85567, a bright ($V \sim 8.6$ mag) star that is located in the southern hemisphere in the Carina constellation, and AS 386, a $V \sim 10.9$ mag star located in Cygnus. Both objects are emission-line stars. The main distinguishing feature of our stars is a lack of far-IR excess, which is represented by a sharply declining flux at wavelengths $\lambda > 10\mu\text{m}$. This feature is due to a lack of cold/distant dust in the circumstellar environments. However, there are two conflicting opinions on the nature and evolutionary state of HD 85567. Some studies consider HD 85567 to

be a pre-main-sequence star [4,5,6], while others suggest that HD 85567 is a more evolved binary system [7,8]. AS 386 has not been previously studied in detail.

In this paper we report the results of low- and high-resolution spectroscopy and multicolor optical/near-IR photometry of AS 386, high-resolution optical spectroscopy of HD 85567, and multicolor optical photometry of stars in the vicinity of both objects aimed at deriving their fundamental parameters and constraining their nature and evolutionary status.

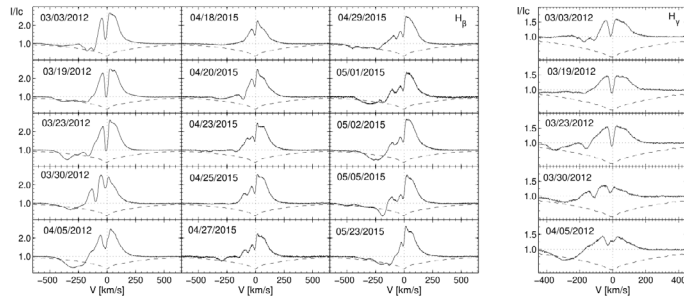


Figure 1 – Left panel: Variations of the H β line in the spectrum of HD 85567. Horizontal dotted lines show the continuum level across the line profiles, and vertical dotted lines show the systemic radial velocity. Right panel: Variations of the H γ line in the spectrum of HD 85567. Dashed lines show an expected profile of a normal star atmosphere with $T_{\text{eff}} \sim 15000$ K, $\log g \sim 4.0$, and $v \sin i \sim 30$ km s $^{-1}$.

We used the H β and H γ profiles of BS 1149 for this purpose.

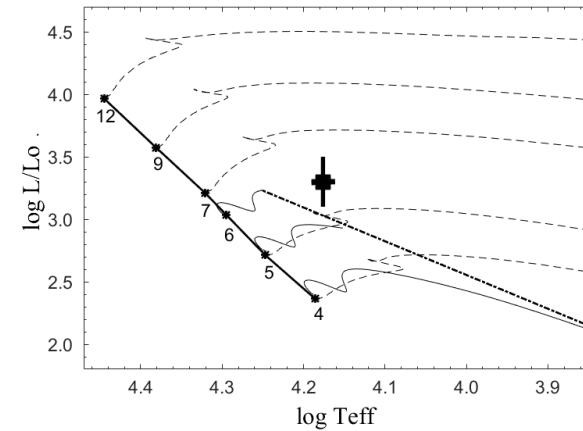


Figure 2 – The Hertzsprung-Russell diagram showing evolutionary tracks of pre-main-sequence stars (4, 5, and 6 M_{\odot}) from [9] (thin solid lines) and rotating single stars (4, 5, 7, 9, and 12 M_{\odot}) from [10] (dashed lines). The thick solid line represents the Zero-Age Main-Sequence (ZAMS), the dash-dotted line represents the birth-line for pre-main-sequence stars, ZAMS masses are indicated by numbers in solar units near corresponding tracks.

Observations

Optical high-resolution ($R = 80000$, $\lambda\lambda 4300\text{--}9000$ Å) spectroscopic observations of HD 85567 were obtained during two periods, 2012/03/03–2012/04/05 (5 spectra) and 2015/04/18–2015/05/23 (10 spectra), at the 1.5 m telescope of CTIO (Chile) with the HIRON spectrograph [11] with an average signal-to-noise ratio of ~ 100 . Photometric UBV (RI)c data of a $10'' \times 10''$ field around HD 85567 and some projectionally close fields were obtained in February–April and November 2015 at three robotic PROMPT telescopes [12] located at CTIO.

Optical high-resolution spectroscopic observations of AS 386 were obtained at McDonald Observatory (Texas, USA, $R = 60,000$), Observatorio Astronómico Nacional San Pedro Martir (OAN SPM, Baja California, Mexico, $R = 18,000$) and CFHT (Hawaii, USA, $R = 65,000$). Photometric BVR data in the Johnson-Cousins photometric system of a $10'' \times 10''$ field around AS 386 were obtained a 1 m telescope of the Tien-Shan Astronomical Observatory (TSAO) of the Fesenkov Astrophysical Institute (Kazakhstan) and JHK photometric data were taken at the 1.1 m telescope AZT–24 at Campo Imperatore (Italy).

Results

HD 85567

The optical spectrum of HD 85567 was found similar to those of mid B-type dwarfs with the following fundamental parameters: $T_{\text{eff}} = 15000 \pm 500$ K, $v \sin i = 31 \pm 3$ km s⁻¹, and $\log g \sim 4.0$. The interstellar extinction measured using the strengths of some diffuse interstellar bands is $A_V = 0.50 \pm 0.02$ mag. The spectra also show fast variations of the Balmer line profiles (e.g., H β and H γ , see Fig. 1). In particular, the H β line profile shows a variable P Cyg type absorption component that may be explained by a variable stellar wind.

Photometry of projectionally close stars was used to derive the interstellar extinction law in this direction. Based on it, we estimate a distance to the source of 1300 ± 100 pc and a luminosity of $\log L/L_{\odot} = 3.3 \pm 0.2$. Using our fundamental parameters of HD 85567 and assuming that HD 85567 is a single HAeBe star, we found that HD 85567 gets further away from the zero-age main-sequence as its mass increases (Fig. 2). This indicates that HD 85567 cannot be a HAeBe star for masses of $M \leq 6 M_{\odot}$, because such a pre-main-sequence star should still reside within its parental cloud and, therefore, must be invisible at this stage.

The second scenario assumes that HD 85567 is a binary system, and the observed IR excess arises as a consequence of a non-conservative mass transfer between its components. The evolution of such intermediate-mass binary systems has been studied theoretically by several authors (see, for example, [13,14] and reference therein). However, we found no signs of a secondary component in the spectrum of HD 85567. Nevertheless, this is not an ultimate proof that such a component does not exist. They are typically much ($\Delta V > 2$ mag) fainter than the primary B-type star in many classical Be stars and some FS CMA type objects. Photometric data available in the literature [15,16] also show neither significant nor regular variations. The system orbital period could be long (months or even years), and our observations might have covered a part of the orbit when the radial velocity change was small. Therefore, more spectroscopic observations need to be taken to resolve this problem.

AS 386

The optical spectrum of AS 386 indicates the presence of a late B spectral type star. Also, the spectrum is rich with absorption lines of such elements as Si, S, N, and Ne (see Fig. 3). The positions of all of them (excluding interstellar features) are noticeably variable with the same amplitude and in the same phase, which is a binary signature. We used the Lomb-Scargle periodogram analysis [17] to search for periodicity in

the RV data. We found that the system has an orbital period of $P_{\text{orb}} = 131.27 \pm 0.09$ days. The best fit to the RV curve was found for a circular orbit with the following elements: semi-amplitude of the RV curve $K_1 = 51.7 \pm 3.0$ km s⁻¹, systemic velocity $\gamma = -31.8 \pm 2.6$ km s⁻¹. The RV curve folded with the orbital period is shown in Fig. 4. The resulting mass function, and mass function $f(m) = 1.9 \pm 0.3 M_{\odot}$ implies that the undetected component is relatively massive.

From the analysis of optical photometric and spectral data we found the following fundamental parameters for the hot component are the following: $T_{\text{eff}} = 11000 \pm 500$ K, $\log L/L_{\odot} = 3.7 \pm 0.3$, and distance $D = 2.4 \pm 0.1$ kpc.

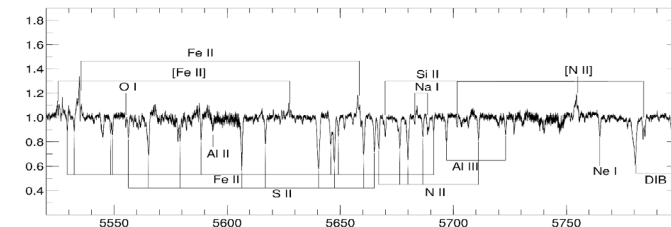


Figure 3 – Part of a high-resolution spectrum of AS 386. The intensity is normalized to the continuum, the wavelength scale is heliocentric and is shown in Angströms.

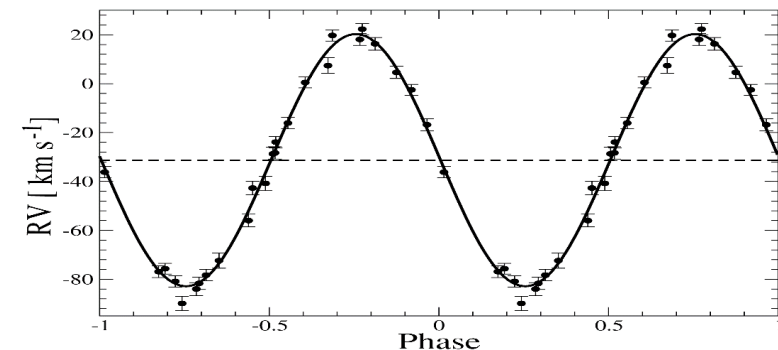


Figure 4 – Radial velocity curve derived from our spectra of AS 386 folded with the orbital period. The dashed line shows the systemic radial velocity, and the solid line represents the best fit to the data with the orbital parameters described in text.

Additionally, AS 386 exhibits variations of the near-IR brightness with the system orbital period. We explain this behavior by a variable illumination of the dusty disk inner rim by the B-type component.

We conclude that our data leave us the only opportunity to assume that the invisible secondary component is a black hole with a mass of $\geq 7 M_{\odot}$.

Conclusions

We presented the results of high-resolution spectroscopic and multicolor photometric observations of the FS CMa type objects HD 85567 and AS 386. The main results from studying the objects are as follows.

HD 85567: Our analysis of the spectroscopic and photometric data available for the star led us to a conclusion that it cannot be a pre-main-sequence Herbig Ae/Be star. We argue that the circumstellar gas and dust were produced during the object's evolution as most likely a binary system.

AS 386: It is the third FS CMa type binary with a determined orbit after CI Cam [18] and MWC 728 [19]. It may also be the first one with a black hole secondary component.

Acknowledgements

This research has been funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP08856419).

REFERENCES

- 1 Allen D. A., Swings J. P. The spectra of peculiar Be stars with infrared excesses. *Astronomy and Astrophysics*, 1976, Vol. 47, pp. 293-302.
- 2 Lamers H. J. G. L. M. et al. An improved classification of B [e]-type stars. *Astronomy and Astrophysics*, 1998, Vol. 340, pp. 117-128.
- 3 Miroshnichenko A. S. Toward understanding the B [e] phenomenon. I. Definition of the galactic FS CMa stars. *The Astrophysical Journal*, 2007, Vol. 667, No 1, p. 497.
- 4 Vieira S. L. A. et al. Investigation of 131 Herbig Ae/Be Candidate Stars. *The Astronomical Journal*, 2003, Vol. 126, No 6, p. 2971.
- 5 Verhoeff A. P. et al. A mid-IR study of the circumstellar environment of Herbig Be stars. *Astronomy & Astrophysics*, 2012, Vol. 538, p. A101.
- 6 Fairlamb J. R. et al. A spectroscopic survey of Herbig Ae/Be stars with X-shooter-I. Stellar parameters and accretion rates. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2015, Vol. 453, No 1, pp. 976-1001.

7 Miroshnichenko A. S. et al. Spectroscopy of B-type emission-line stars with compact dusty envelopes: HD 85567, Hen 3-140, and Hen 3-1398. *Astronomy & Astrophysics*, 2001, Vol. 371, No 2, pp. 600-613.

8 Baines D. et al. On the binarity of Herbig Ae/Be stars. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2006, Vol. 367, No 2, pp. 737-753.

9 Tognelli E., Moroni P. G. P., Degl'Innocenti S. The Pisa pre-main sequence tracks and isochrones-A database covering a wide range of Z, Y, mass, and age values. *Astronomy & Astrophysics*, 2011, Vol. 533, p. A109.

10 Ekström S. et al. Grids of stellar models with rotation-I. Models from 0.8 to 120 M_{\odot} at solar metallicity ($Z=0.014$). *Astronomy & Astrophysics*, 2012, Vol. 537, p. A146.

11 Tokovinin A. et al. CHIRON—a fiber fed spectrometer for precise radial velocities. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 2013, Vol. 125, No 933, p. 1336.

12 Reichart, D., Nysewander, M., Moran, J., Bartelme, J., Bayliss, M., Foster, A., et al. 2005, *NCimC*, 28, 767–770.

13 Van Rensbergen W. et al. Spin-up and hot spots can drive mass out of a binary. *Astronomy & Astrophysics*, 2008, Vol. 487, No 3, pp. 1129-1138.

14 Deschamps R. et al. Non-conservative evolution in Algols: where is the matter? *Astronomy & Astrophysics*, 2015, Vol. 577, p. A55.

15 De Winter D. et al. A photometric catalogue of southern emission-line stars. *Astronomy & Astrophysics*, 2001, Vol. 380, No 2, pp. 609-614.

16 Pojmanski G. The All Sky Automated Survey. Variable Stars in the 0h-6h Quarter of the Southern Hemisphere. arXiv preprint *astro-ph/0210283*, 2002.

17 Scargle J. D. Studies in astronomical time series analysis. II-Statistical aspects of spectral analysis of unevenly spaced data. *The Astrophysical Journal*, 1982, Vol. 263, pp. 835-853.

18 Barsukova, E. A., Borisov, N. V., Burenkov, A. N., et al. 2006, in *ASP Conf. Ser. 355, Stars with the B[e] Phenomenon*, ed. M. Kraus & A. S. Miroshnichenko (San Francisco, CA: ASP), 305

19 Miroshnichenko, A. S., Zharikov, S. V., Danford, S., et al. 2015, *ApJ*, 809, 129

ВОЛЛАСТОНИТТІҢ ЖЫЛУЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН ТӘЖІРИБЕЛІК ЗЕРТТЕУ

ШАЙМЕРДЕНОВА К. М.

т. г. к., профессор, Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті,
Қарағанды қ.

СЕКЕРБАЕВА Г. К.

магистрант, 2 курс, «Физика» білім беру бағдарламасы,

Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ.

ОСПАНОВА Д. А.

магистр, аға оқытушы, Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті,
Қарағанды

РАХМАНҚЫЗЫ А.

магистр, оқытушы, Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті,
Қарағанды қ.

НАКИПОВА Ж.

студент, 4 курс, Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті,
Қарағанды қ.

Волластонит – кристаллдың инелі құрылымды сипатымен кальцийдің табиғи метасиликаты (CaSiO_3). Волластонит дәнінің инелі пішіні оны әр түрлі материалдарда қаптайтын толтырғыш ретінде қолдануы, оның негізгі бағытын анықтайды. Соңғы онжылдықта минералды шикізаттың әлем нарығында көп функционалды типті өнеркәсіптік минерал волластонитті қолданудың динамикалық өсуі байқалады [1].

Волластониттің құрамы, қасиеті және бөлшектерінің пішіні оны келесі аймақтарда қолдануға мүмкіндік береді: керамика, фарфор, отқа төзімді материалдар, асбоцементтік бұйымдар, металлургия, пісіретін электродтар үшін сылау, арнайы радиокерамика, төмен диэлектрлік жоғалулары бар изоляторлар, сантехникалық бұйымдар, резинотехникалық бұйымдар, композициялық полимерлер мен лак және бояу жасау өндірісі. Орталық Қазақстандағы волластонит зерттелген кен орындары – Босаға, Ақсораң, Алайғыр кен орындары Жезқазған-Балқаш-Алматы теміржол желісіне жақын орналасқан. Қазақстандағы волластонит рудаларының болжамды қоры 153 млн. тоннаны құрайды, бұл АҚШ қорынан жүздеген есе көп. Кендегі волластониттің мөлшері 55-60%-ға жетеді. Бұл кен орындарындағы волластонит жоғары ақтығымен ерекшеленеді, ол 99,5% құрайды [2].

Түрлі құрылымды қатты материалдың жылуөткізгіштігін анықтау үшін бірқатар өндірістік құрылғылар әзірленген. Сондықтан академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің профессор Ж.С. Ақылбаев атындағы инженерлік жылу физикасы

кафедрасында орналасқан материалдардың жылуөткізгіштігін анықтайтын ИТП-МГ4 электрондық құрылғысымен тәжірибелік жұмыстар жүргізілді. ИТП-МГ4 микропроцессорлық қондырғысы (1-сурет) стационарлық жылу ағынының тығыздығын және үлгілерде, бұйымдарда немесе объектіде жылулық зонд әдісімен үлгілердегі құрылыс материалдарының жылуөткізгішіне жедел бақылауға арналған [3].

Зерттелетін объектінің қыздыру температурасы 293-ден 317 К-ге дейін өзгерді. Тәжірибе үшін сынама үлгісінің өлшемі 100x100x25 мм сәйкес болды. Зертхананың температурасы 20°C болды. Құрылғының минералдарды қыздырған уақыты әрбір минералда 120 минут аралығында болды. Волластонит минералын орналастырғанда қыздыру температурасы 44,5°C құрады. Волластониттің жылуөткізгіштік коэффициентінің аспаптық көрсеткіші $\lambda = 0,083 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ болды.



Сурет 1 – ИТП-МГ4 микропроцессорлық қондырғысы

Волластониттің жылу сыйымдылығы академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің «Физика-химиялық зерттеулердің әдістері» инженерлік профиль зертханасында LABSYS™ EVO синхронды термогравиметриялық, дифференциалды термиялық талдаулары бар, температурасы 1600°C-ге дейінгі 3D сенсорлы және газдар ағындарын автоматты басқару панеліне ие аппаратында (LABSYS™ EVO TG, DTA, DSC 1600 °C) зерттеліп анықталды (2-сурет) [4].



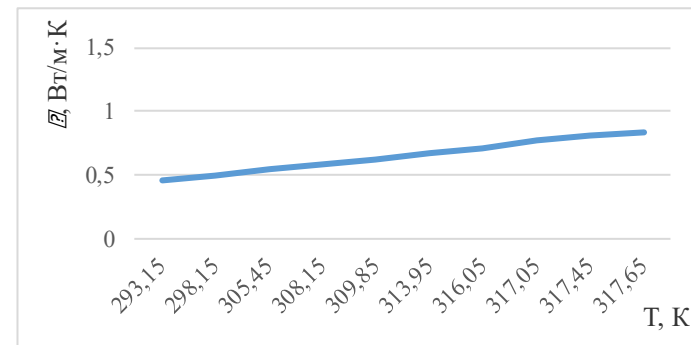
Сурет 2– LabSys Evo термиялық талдағышы

1-кестеде зерттелетін объектінің температураға байланысты жылуөткізгіштігі туралы тәжірибелік деректер келтірілген.

Кесте 1 – Тәжірибе жүзіндегі минералдың мәндері

Т, К	Минерал	Волластонит, λ Вт/м·К
293.15 К		0.454
298.15 К		0.493
305.45 К		0.543
308.15 К		0.582
309.85 К		0.627
313.95 К		0.674
316.05 К		0.712
317.05 К		0.766
317.45 К		0.804
317.65 К		0.832

Алынған тәжірибе нәтижелерін пайдаланып, зерттеу объектісінің жылуөткізгіштігінің температураға $\lambda=f(T)$ тәуелді графигі құрылды және ол 3-суретте келтірілген.



Сурет 3 – Температураға байланысты алынған минералдың $\lambda=f(T)$ тәуелділік графигі

Алынған тәжірибе нәтижелерін пайдаланып, меншікті жылу сыйымдылығының температураға $c=f(T)$ тәуелді графигі құрылады. Оның мәндері 2-кестеде келтірілген.

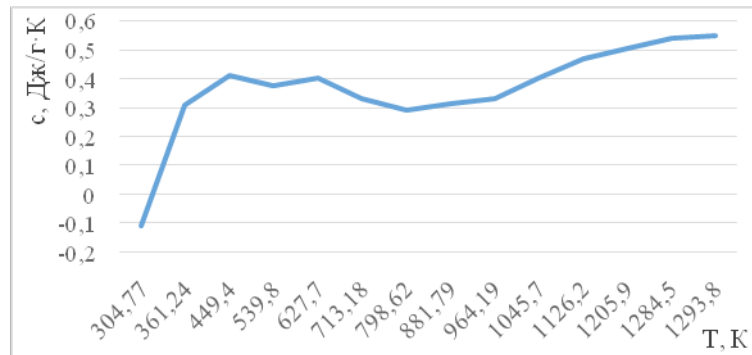
Кесте 2 – Тәжірибе жүзіндегі минералдың мәндері

Т, К	c , Дж/г·К
304.77	-0.1084
361.24	0.3106
449.4	0.4136
539.8	0.3759
627.7	0.4054
713.18	0.3325
798.62	0.2928
881.79	0.3174
964.19	0.3324
1045.7	0.4057
1126.2	0.4713
1205.9	0.5079
1284.5	0.5423
1293.8	0.5515

Жылулық режиміндегі волластонит үшін алынған жылу сыйымдылығының температураға тәуелділік графигі 4-суретте келтірілген.

Бұл графиктен байқағандай, температуралары 304 К – 1294 К аралығында жылу сыйымдылығының мәндері -0,1084-0,552 Дж/г·К-ге тең болды.

Тәжірибеден кейін жылуөткізгіштерінің және жылусыйымдылықтың орташаланған мәні алынып, [5, 6] теориялық мәнімен салыстырылды, ол 3-кестеде көрсетілген.



Сурет 4– Жылулық режиміндегі волластонит үшін алынған $c=f(T)$ тәуелділік графигі

Кесте 3 – Салыстыру кестесі

	λ Вт/м·К	c , Дж/кг·К
Тәжірибелік мәні	0.832	1156.31
Теориялық мәні	0.853	1100

Бұл кестеден көретініміз, тәжірибелік мәні теориялық мәнмен сәйкес келетіні анықталынды. Зерттеу объектілердің жылуөткізгіштік қасиеті қыздыру температурасы мен оның құрамындағы заттардың концентрациясына тәуелді екенін көрсетті. Зерттеу нәтижесінде сүйенсек, жылуөткізгіштіктің төмендеуі жылу окшаулайтын және функционалдық құрылымдық материал ретінде табиғи минералдардың 1000°C температураға дейін қызуға төзімділігінің және химиялық төзімділігінің арттыруына ықпалын тигізеді.

Жылулық режиміндегі волластонит үшін жылусыйымдықтың температураға тәуелді $c=f(T)$ графигінен көретініміз, температура жоғарылаған сайын, сәйкесінше жылусыйымдылығы да көтерілді. Зерттеуде көрсетілгендей, табиғи минералдардың меншікті

жылусыйымдылығы температураның жоғарылауына және негізгі компоненттердің концентрациясына байланысты болды.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Петров В.П., Белянкина Е.Д., Лицарев М.А., и др. Волластонит – М: Наука, 1982. – 107 с.
- 2 Анишук Т.Б., Черноглазова Т.Б. Волластонитовая керамика. – Астана: АО Акмоластройфаянс, 1999. – 185 с.
- 3 Приоритетные направления развития науки в современном мире // Сборник научных статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции (13 мая 2022 г., г. Уфа) / – Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2022. – 197 с.
- 4 Shaimerdenova K.M., Stoev M., Sekerbayeva G.K. [et al.] Investigation of the thermophysical characteristics of minerals at various heating parameters. // Eurasian Physical Technical Journal. – 2021. – Vol.18, No.1. – P.71-74.
- 5 Кайнарский И. С. Динас. Теоретические основы, технология, свойства и служба. – М: Металлургиздат, 1961. – 469 с.
- 6 А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский и др. Под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. Физические величины. Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.

2 Секция. Энергетика, автоматтандыру
және телекоммуникациялар
2 Секция Энергетика, автоматизация
и телекоммуникации

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ НАГРЕВАТЕЛЬНЫМИ ПРОЦЕССАМИ

АНДРЕЕВА О. А.

к.т.н., ассоц. профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

ДУБИНЕЦ Н. А.

ст. преподаватель, Торайгыров университет, г. Павлодар

НЕЖИМЕДИНОВ А. К.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

ТЕНИЗОВА А. К.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

Автоматизация как неотъемлемая часть научно-технического прогресса позволяет снижать себестоимость, увеличивать выпуск продукции, приводит к улучшению качества продукции, уменьшению численности обслуживающего персонала, повышению долговечности и надежности технологических установок, способствует улучшению условий труда и снижению материальных затрат на производство [1-3].

Повышение эффективности работы какого-либо объекта – это есть главная цель его автоматизации. Применение интеллектуальных технологий управления открывает новые возможности для оптимизации производственных процессов, высокоэффективной автоматизации промышленного производства, повышению конкурентоспособности на рынке.

Для выполнения поставленных задач по повышению производительности труда необходимо массовое внедрение эффективных систем управления технологическими процессами с использованием современных приборов и средств автоматизации.

Современные водогрейные котельные оснащаются системами управления различной степени сложности, с целью обеспечения их безопасной эксплуатации, а также эффективного использования сжигаемого топлива.

На сегодняшний день, развитие средств автоматизации влечет за собой качественные изменения в организации производства. Раньше автоматизация охватывала отдельные технологические

установки. Сейчас же, развитие научно технического прогресса позволяет охватить все большие производственные системы.

Целью исследования является изучение возможности применения интеллектуальной системы управления процессом подогрева воды в газовой котельной и повышение эффективности управления температурой на выходе котельного агрегата.

В процессе достижения указанной цели требуется решить следующие задачи:

- разработать математическую модель нагревательного процесса на основе уравнения теплового баланса;
- спроектировать интеллектуальную систему управления на основе MPC-регулятора и определить оптимальный горизонт прогнозирования;
- оценить соответствие аналитической модели нагревательного процесса экспериментальным данным.

Применение интеллектуальных систем автоматизированного управления нагревательными процессами в котельных установках предоставляет возможность достичь оптимума при расчете производственно-экономических показателей за счет использования прогнозирующих математических моделей, таких как Model Predictive Control (MPC) [4-5]. MPC - это набор методов управления, которые используют динамические модели объектов управления для предсказания значений регулируемых параметров. Управляющее воздействие формируется MPC-регулятором путем минимизации целевой функции управления [6, 7].

При проектировании систем автоматизированного управления котельными ставится две основных задачи:

- обеспечение безопасной работы котельного агрегата;
- максимизация эффективности работы котельного агрегата.

Одним из лучших на данном этапе способов решения этих двух задач является использование предиктивных технологий управления.

Предиктивное управление – это подход к автоматизированному управлению, в котором в качестве математической основы используются методы анализа данных, позволяющих прогнозировать параметры протекания управляемого процесса. Сам процесс анализа данных может строиться на методах теории вероятности и математической статистики, теории игр и пытается выявить различные закономерности в исторических данных, на основе предсказывается дальнейшее поведение объекта управления. Само

по себе предиктивное управление может рассматриваться как подмножество интеллектуального управления, под которым в свою очередь, понимается раздел теории управления, решающий задачи, работу над которыми принято считать творческой.

Эффективность сжигания топлива является определяющим показателем эффективности работы, как отдельной установки, так и всей отрасли производства в целом. Это означает, что при проектировании системы управления котельной требуется добиться ее максимальных показателей. Поэтому водогрейные газовые котлы, при проектировании система автоматизированного управления технологическими процессами, практически всегда оснащаются современными системами регулирования подачи и смешения топлива и воздуха, а также подачи питательной воды. Кроме того, предусматривается работа котла в режиме утилизации, при котором питательная вода и воздух предварительно подогреваются до попадания в змеевик и топку соответственно. Для этого разрабатываются соответствующие системы газоудаления. Указанные системы управления, как правило, разрабатываются на базе ПИД-регуляторов.

Однако, в погоне за эффективностью, недопустимо забывать о вопросах безопасности. Основной проблемой при использовании ПИД- регулирования подачи топлива в водогрейный котел, является невозможность задавать ограничения по управляющему воздействию. По причине отсутствия таких ограничений, может возникнуть ситуация, при которой ПИД- регулятор выдаст управляющий сигнал, который в последствии приведет к нагреву воды до температуры кипения, что в свою очередь может привести к аварии. Соответственно, применение MPC-регулятора, одной из особенностей которого является возможность задания ограничений по управляющему воздействию, является удобной альтернативой традиционному ПИД- регулированию при автоматизации котельных установок.

Наряду с поддержанием оптимальных параметров процесса горения и температуры воды использование систем автоматизированного управления обеспечивает рост производительности труда, снижает количество людей, занятых на низкоквалифицированных, вредных и опасных работах, позволяет высвободить работников, занятых непосредственно управлением технологическими процессами.

Объектами исследования являются процесс подогрева воды в газовой котельной и предиктивная система управления процессом подогрева воды в котле на основе MPC-регулятора.

Предметом исследования являются показатели качества управления контуром поддержания температуры в зависимости от горизонта прогнозирования MPC-регулятора.

Построение интеллектуальной системы управления будет реализовано на основе MPC-регулятора.

В MPC используются методы оптимизации для нахождения оптимального управления на некотором временном горизонте в будущем на основе модели процесса. Точность описание динамики системы влияет на качество управления MPC-регулятором [7, 8].

На рисунке 1 показан принцип управления на основе прогнозирующей модели [5].



Рисунок 1 – Графическое представление управления с помощью MPC- регулятора

Алгоритм MPC-регулирования можно представить в следующем виде:

Измерить текущее состояние $x[k]$, где k – текущий такт времени;

Найти последовательность оптимальных управляющих величин $u[i]$ для горизонта управления $N_c = k + C$, $k < N_c$, на всем горизонте прогнозирования $N_p = k + P$, минимизирующую целевую функцию;

Применить для управления только первую управляющую величину $u[1]$, остальные отбросить;

Перейти на шаг 1 и повторить процедуру в момент времени $k+1$.

При настройке MPC регулятора руководствуются следующим:

- выбирается самый широкий горизонт прогноза, который ограничен вычислительными мощностями для решения модельных уравнений в таком интервале;

- горизонт управления выбирают в интервале 15–20 % от горизонта предсказания;

- при необходимости накладываются ограничения на управляющие воздействия;

- задаются весовые коэффициенты Q и R , исходя из значимости каждой цели управления и необходимости масштабирования слагаемых функционала, с целью приведения их к одному порядку (к одной шкале).

Наличие адекватной математической модели объекта управления, позволяет прогнозировать значения контролируемой переменной на несколько шагов вперед.

Таким образом, при условии, что модель является точной и ограничения линейного неравенства выражают истинные цели производительности, MPC обеспечивает оптимальную производительность.

В схеме MPC модель процесса используется для двух целей:

- явный прогноз будущего поведения процесса;

- расчет оптимальных корректирующих мер.

– MPC состоит из комбинации следующих элементов:

- модели процессов;

- оптимизатор;

- фильтр оценки состояния.

– Фильтр оценки состояния объединяет значения измеренных параметров процесса и данных модели для оценки состояния процесса, включая вычисленную ошибку прогноза как разницу между текущим измерением и прогнозом модели.

Он работает, когда проблема редкого измерения параметра присутствует или не реализована вообще. Если прогнозы слишком велики, уровень идентификации параметра.

Оптимизатор использует текущее состояние системы и моделей процессов, для того чтобы выбрать путь изменения управляющих действий, которые приводят к оптимальной производительности задачи. При оценке оптимального управляющего эффекта

оптимизатор учитывает именно те ограничения, которые накладываются на этот процесс.

Структурная схема на рисунке 2 показывает принцип построения системы управления на основе контроллера с прогнозирующей моделью.



Рисунок 2 – Структурная схема MPC регулятора

Автоматизация водогрейных котлов позволит решить следующие задачи:

- повысить производительность труда обслуживающего персонала и сократить тем самым расходы на его содержание;

- количественно и качественно изменить характер труда обслуживающего персонала, создавая квалифицированные рабочие места;

- повысить качество управления параметрами технологического процесса;

- обеспечить безопасные условия труда и безотказную работу оборудования;

- повысить экономичность нагревательного процесса в котлоагрегате.

Именно благодаря решению указанных задач можно добиться максимальной экономической эффективности процесса подогрева воды в котельных установках.

ЛИТЕРАТУРА

1 Плетнев Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для студентов вузов / Г.П. Плетнев. - 4-е изд., стереот. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 352 с., ил.

2 Eduardo F. Camacho, Carlos Bordons Alba. Model Predictive Control. Springer publication, London. 2007. P. 405

3 Rawlings J.B. Tutorial: Model Predictive Control Technology. Proceedings of the American Control Conference, San Diego, California. 1999. Pp. 662-676.

4 Carlos E. Garcia, David M. Prett and Manfred Morari, Model Predictive Control: Theory and Practice a Survey. Automatica. 1989. Vol. 25, No. 3. Pp. 335-348;

5 Tao Zheng. Advanced Model Predictive Control. InTech, Croatia. 2011. P. 418;

6 Колодин А.А., Ёлшин В.В. Разработка и исследование регулятора на основе прогнозирующей модели // Вестник Самарского гос. техн. ун-та, 2021. - С. 36-43

7 Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Новый виток развития / Д.А. Поспелов // Изв. РАН. Теория и системы управления. - 1995. - № 5. - С 152- 159.

ВЛИЯНИЕ ЗАВИХРИТЕЛЕЙ ВОЗДУХА НА ПРОЦЕССЫ ГОРЕНИЯ В ГОРЕЛОЧНОМ УСТРОЙСТВЕ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

АМРЕНОВА А. Ж.

докторант, Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева,
г. Алматы, e-mail: aigul.amrenova@mail.ru

ЯМАНБЕКОВА А. К.

ст. преподаватель, PhD, Алматинский университет энергетики и связи имени
Г. Даукеева, г. Алматы, e-mail: a.yamanbekova@aues.kz

На сегодняшний день в городах Казахстана существует достаточно развитая система централизованного теплоснабжения. Однако стоит отметить, что объем физически и морально изношенного оборудования на ТЭЦ, а также в тепловых сетях и в котельных нарастает с каждым годом, а потребность в энергетических установках, работающих на органическом топливе все еще высока [1, с. 257]. В связи со сложившейся ситуацией в данный момент в Казахстане наблюдается рост децентрализованного теплоснабжения малых и средних котельных муниципального и частного владения [2, с. 253].

Анализируя состояние вопроса теплоснабжения и загрязнения вредных выбросов котельных, часто приходим к решению о

замене устаревших водогрейных котлов современными аналогами и установки малотоксичной микрофакельной горелки. Для лучшей организации микрофакельного сжигания необходимо интенсификация процессов горения. Одним из путей, позволяющих найти комплексное решение проблем интенсификации процессов переноса и горения в топке котельной установки, является использование закрученных струйных течений [3, с. 274].

Как известно процесс смешения топлива и воздуха играет важную роль в зонах горения и ступенчатого разбавления. Воздушный поток, отдельные частицы которого распространяется по спиральным траекториям, применяются для улучшения процессов первичного смесеобразования, а также для создания устойчивой зоны обратных токов. Хорошее смешение топлива с воздухом в первичной зоне горения обеспечивает высокие скорости горения и минимизацию образования сажи и окислов азота. А хорошее смешение продуктов горения с воздухом в зоне разбавления обеспечивает равномерность температуры газов в выходном сечении камеры. К сожалению, для хорошего смешения газов потери давления и длина камеры должны быть достаточными. Следовательно, при проектировании конструкции горелочных устройств необходимо достичь удовлетворительного перемешивания и устойчивого течения во всей топке с минимальными потерями давления и при минимальной длине камеры [4, с. 566].

В общем случае на процесс перемешивания между струями и горячими газами в топке влияют следующие факторы:

- форма отверстия, из которого вытекает струя;
- угол ввода струи;
- отношение скоростей;
- отношение плотностей;
- протяженность струи;
- характеристики турбулентности струи;
- наличие других струй, как соседних, так и встречных;
- близость стенок;
- профиль скорости струи на выходе из отверстия и в потоке горячих газов [4, с. 566].

Но не все указанные выше факторы одинаково важны. На практике основными являются отношения скоростей и плотностей, угол ввода струи и длина перемешивания струи. Эти факторы являются определяющими скорости процесса перемешивания.

В первичной зоне горения должны быть созданы условия для стабилизации пламени, а также для получения высокой полноты сгорания топлива должно быть обеспечено необходимое время пребывания, температура и интенсивность турбулентности.

Одним из наиболее эффективных способов создания циркуляционного течения в первичной зоне является использование завихрителей в головной части камеры вокруг топливной форсунки. Распад вихря в закрученных течениях приводит к образованию зоны циркуляции в центральной области потока, при условии, что сообщаемая закрутка становится большой. Циркуляционная зона, создаваемая таким образом, обеспечивает лучшее перемешивание газов, чем в других способах, так как вращательные составляющие скорости создают области сильного сдвига течения с высоким уровнем турбулентности и большой скоростью массообмена. Эти свойства закрученных течений давно используют на практике для повышения устойчивости и интенсивности горения.

Многими авторами было изучено характеристики воздушных завихрителей. Наиболее подробные данные приведены в работах [5, с. 143-201; 6, с. 788-796; 7, с. 489-499, 8].

Завихрители воздуха бывают как однорядные, так и двухрядные (рис. 1). В двухрядных завихрителях закручивание воздуха может осуществлять либо в одном, либо в противоположных направлениях.

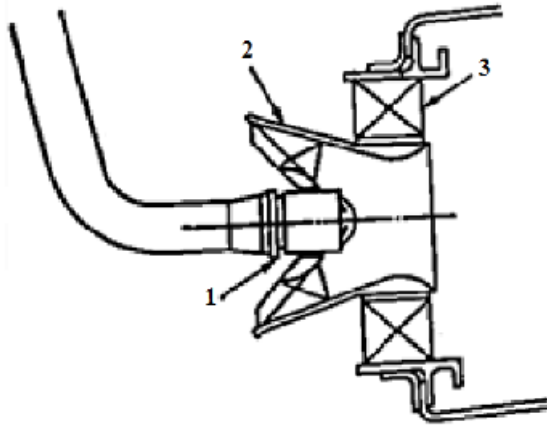


Рисунок 1 – Схема двухрядного завихрителя.

- 1 – топливная форсунка;
- 2 – первичный завихритель;
- 3 – вторичный завихритель.

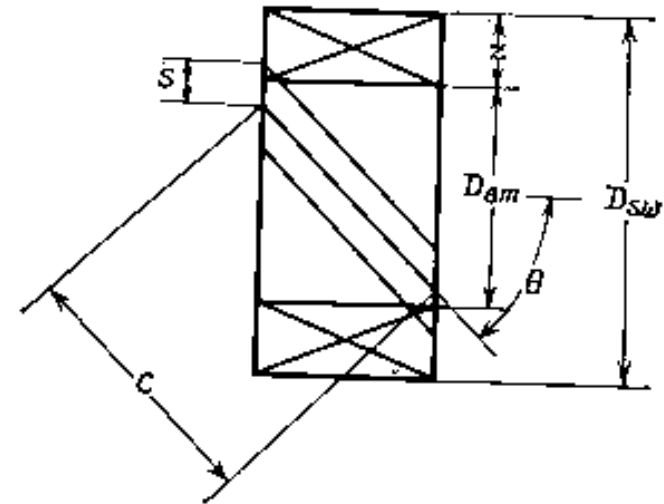


Рисунок 2 – Схема обычного завихрителя с плоскими лопатками на центральной втулке (показаны только три лопатки)
 θ – угол выхода из завихрителя; c – хорда лопатки; s – шаг;
 z/c – относительная высота лопатки;
 s/c – относительный шаг лопатки.

В большинстве случаев используют осевые завихрители, за исключением специальных случаев когда предпочтение отдается радиальным завихрителям. Лопатки осевых завихрителей в целях простоты выполняются из плоских пластин, а иногда для улучшения аэродинамических характеристик их делают изогнутыми. На рисунке 2 приведены обычно используемые обозначения характерных геометрических величин в случае завихрителей с плоскими лопатками, угол установки которых равен постоянной величине. В завихрителях с изогнутыми лопатками угол входа равен нулю, а выхода – [4, с. 566].

Структура течения в первичной зоне оказывает определяющее влияние на устойчивость горения. При большем разнообразии возможных типов течения в этой первичной зоне общей чертой их является наличие тороидального циркуляционного течения. Это циркуляционное течение вовлекает в себя часть продуктов сгорания и перемешивает их с поступающим в него воздухом и топливом,

а также это течение непрерывно пополняется свежим вторичным воздухом, подаваемым через отверстия на боковой стенке.

Как показывает опыт конструирования и анализа литературных данных [9, с. 280; 10, с. 373], повышение теплонапряжений огневой зоны достигается за счет широкого применения микрофакельных фронтных устройств с последовательным вводом воздуха в зону горения [11, с. 432]. При одновременной полной подаче воздуха и топлива их перемешивание удлиняется во времени. Горение объемов горючей смеси, образующихся у фронтного устройства, протекал бы в окружении большого количества холодного воздуха медленно и не полно. В этом случае затрудняется прогрев и начало горения объемов смеси в процессе дальнейшего смешения с воздухом [9, с. 280].

Во фронтное устройство, представляющее собой небольшой регистр-турбулизатор или перфорированный конус, подается примерно 7-10 % воздуха от всего расхода подаваемого воздуха. А остальной воздух необходимый для горения подается через радиальные отверстия, расположенных на первых обечайках пламенной трубы [11, с. 432; 12, с. 49-53].

Подобный анализ процесса выгорания подобной конструкции дается в работах А. Г. Тумановского, В. Е. Дорошенко, Б. П. Лебедева, В. С. Виноградова и др. Так в работе [13, с. 56-60] приведены испытания нескольких типов горелочных устройств и 10 вариантов пламенных труб, отличавшихся при их одинаковых габаритных размерах распределением воздуха по тракту огневой зоны, размерами и расположением отверстий в стенках труб, фронтных устройств. Были проведены эксперименты с разными вариантами: в одном варианте для увеличения подачи воздуха на фронтную часть топливосжигающего устройства в первый ряд отверстий пламенной трубы были представлены сопло с косым срезом, а в вариантах с пламенной трубой фронтное устройство было заменено на новый тип с завихрителями, которые имели по 12 лопастей с угловыми установками 450 к оси пламенной трубы. В ходе экспериментов были установлены зависимости режимных параметров ($\alpha_{об}$, t_v , $w_{вх}$) от полноты выгорания и зависимость полноты сгорания от коэффициента форсирования.

Также приведены кривые интенсивности выгорания топлива по длине фронтных устройств для нескольких вариантов распределения воздуха по длине пламенной трубы (рисунок 3).

Эти данные наглядно показывают преимущество микрофакельных фронтных устройств с последовательным вводом воздуха.

Эффективность выгорания энергетических видов топлива в топливосжигающих установках с последовательным вводом воздуха в зону горения в основном определяется рациональным выбором фронтного устройства, числа рядов и шага отверстий для подвода воздуха в зону горения, дальнобойностью горения.

На рисунке 4 представлен пример организации ступенчатого подвода воздуха по длине топливосжигающей установки, которая состоит из корпуса 1, пламенной трубы 2, фронтного устройства 3, горелочного устройства 4 с лопаточными завихрителями воздуха и отверстие для подачи топлива 5.

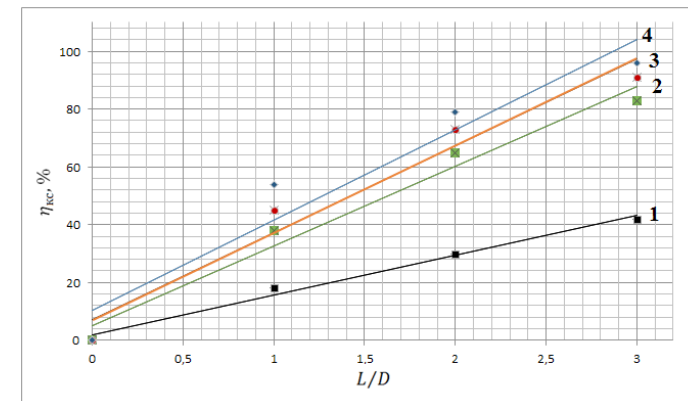


Рисунок 3 – Сравнение интенсивности выгорания топлива при различном распределении воздуха по длине зоны горения.

1 – Камера сгорания регистрного типа; 2 – фронтное устройство с соплом с косым срезом; 3 – фронтное устройство с завихрителем; 4 – камера сгорания с пламенной трубой.

Для турбулизации потока во фронтном устройстве 3 передней торцевой части жаровой трубы 2 устанавливаем горелочного устройства 4 с лопаточными завихрителями воздуха. А также турбулизацию потока можно достичь организацией радиального течения струй воздуха, выходящих через отверстия в стенках по длине жаровой трубы. В свою очередь турбулизация потока в зоне горения влияет на эффективность процесса горения. В результате интенсифицируются процессы тепло- и массообмена, улучшается смесеобразование и возрастает скорость распространения пламени.

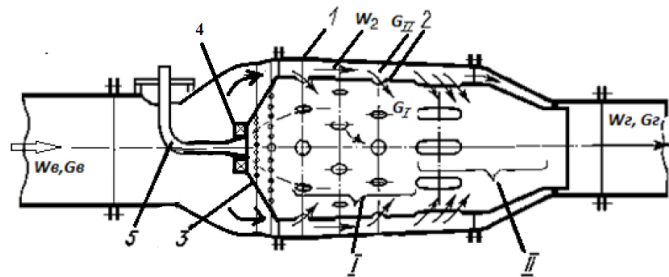


Рисунок 4 – Схема топливосжигающей установки

Для горения быстро испаряющихся самых мелких капель в самом начале зоны горения требуется небольшое количество первичного воздуха G_1 , который целесообразно подавать у устья горелки 5 через фронтальное устройство 3, обеспечивая необходимую для химической реакции температуру в этой зоне.

При ступенчатом подводе боковых струй первичного воздуха обеспечивается догорание мелких и горение испаряющихся средних и крупных капель также в оптимальных температурных условиях. Кроме того, дополнительно турбулизуется общий поток, интенсифицируется процесс перемешивания и горения в целом. Для полного выгорания топлива в идеальном случае в зону горения следует подать вполне определенное количество воздуха. Как уже отмечалось, избыток воздуха нужен для облегчения и гарантирования смесеобразования, предупреждения химического недожога топлива и снижения уровня диссоциации, высокого при повышенных температурах процесса [12, с. 49-53].

Анализ литературных источников по влиянию последовательного ввода воздуха в зону горения на интенсивность горения и на выход оксидов азота и исследование их основных характеристик при сжигании природного газа показали, что применение указанной конструкции дает возможность получить высокотурбулизованный поток с интенсивно проходящими в нем процессами смешения и выгорания топлива, а также позволяет преимущественно сократить выбросы оксидов азота.

ЛИТЕРАТУРА

1 Орумбаев Р. К., Кибарин А. А., Коробков М.С., Ходанова Т. В. Повышение эффективности и надежности газомазутных водогрейных котлов систем теплоснабжения. – Алматы: АУЭС, 2017. – 257 с.

2 Орумбаев, Р. К. «Исследование, разработка и организация серийного производства водогрейных котлов нового поколения»: дисс. д.т.н. – Алматы, 2002. – 253 с.

3 Сударев А.В., Маев В. А. Камеры сгорания газотурбинных установок. Интенсификация горения. – Л.: Недра, 1990. – 274 с.: ил.

4 Лефевр А. Процессы в камерах сгорания ГТД. – М.: Мир, 1986. – 566 с., ил.

5 Syred N., J.M. Beer. Combustion in Swirling Flows: A review, *Combust. Flame*, vol. 23, 1974. – pp. 143-201. [на англ. яз.].

6 Chigier N. A., J.M. Beer. Velocity and Static Pressure Distributions in Swirling Air Jets Issuing from Annular and Divergent Nozzles. – *J. Basic Eng.*, vol. 86, no. 4, 1964. – pp. 788-796. [на англ. яз.].

7 Chigier N.A. , A. Chervinsky. Eleventh Symposium (International) on Combustion. – The Combustion Institute, 1967. – pp. 489-499. [на англ. яз.].

8 Lilley D.G. Theoretical Study of Turbulent Swirling Boundary Layer Flow with Combustion. – PhD thesis, Sheffield University, England, 1970. [на англ. яз.].

9 Пчелкин Ю. М. камеры сгорания газотурбинных двигателей. – М.: Машиностроение, 1984. – 280 с.

10 Лавров В. А. процессы горения топлива и защита окружающей среды. – М.: Машиностроение, 1981. – 373 с.

11 Тумановский А. Г. Разработка и исследование малотоксичных камер сгорания энергетических газотурбинных установок. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Москва, 1993. – 432 с.

12 Dostiyarov A.M., Musabekov R. A., Yamanbekova A. K., Terziev A.K.. Influence of Air Distribution on the Formation of Oxides of Nitrogen in the Heat Source. – XXIV SCIENTIFIC CONFERENCE WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION FPEPM 2019 17th – 20th September, 2019. – Sozopol, 2019. – pp. 49-53. [на англ. яз.].

13 Тумановский А.Г., Ковалев В.Н. Исследование процесса выгорания природного газа в высокофорсированной камере сгорания. – *Теплоэнергетика*, № 1. – 56-60 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАТЕНЕНИЯ И ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ЯЧЕЕК КРЕМНИЕВЫХ СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ

АФАНАСЬЕВ Д. А.

PhD, асоц. профессор, кафедра «Радиофизики и электроники»
 Карагандинский университет имени Е. А. Букетова,
 Центр поддержки цифрового правительства, г. Караганда,
 E-mail: a_d_afanasyev@mail.ru

МАХАТОВА М. О.

студент, Карагандинский университета имени
 Е. А. Букетова, г. Караганда

ЖАСУЛАНОВА А. Ж.
 магистрант, Карагандинский университета имени
 Е.А. Букетова, г. Караганда

В настоящее время проблемы глобального потепления все более серьезно беспокоят все человечество. Одной из причин вызывающей рост температуры на всей планете является рост выбросов парниковых газов в ходе жизнедеятельности человека, включая диоксид углерода (CO₂) и метан (CH₄). Одним из самых загрязняющих окружающую среду является энергетический сектор. Использование теплоэлектростанций и теплоэлектроцентралей для генерации электрической и тепловой энергии после введения углеродного налога [1-3] станет более дорогим. Особые надежды на замену производства энергии на теплоэлектростанциях, использующих не возобновляемые источники энергии, возлагаются на электростанции получающие энергию с помощью возобновляемых природных источников - солнечного света, ветра, воды, тепловой энергии земных недр. Большое внимание уделяется получению электрической и тепловой энергии от солнца.

Использование телеметрии и облачных технологий для контроля за работой и выявления неисправностей солнечных панелей тесно связано, как с процессом автоматизации управления работой солнечных электростанций [5, 6], так и с вопросами оценки вольт-амперных характеристик (ВАХ) солнечных ячеек [7-10] и использования алгоритмов на основе искусственного интеллекта для поиска точки максимальной мощности [11-13].

В последнее время использование MPPT-контроллера с инвертором для управления работой нескольких солнечных панелей заменяется на использование микроинвертора для управления работой 1 солнечной панели [4]. При этом для каждой солнечной

панели используется свой микроинвертор. Это может, как увеличить количество генерируемой электрической энергии, так и создать проблемы с сохранением электрической энергии для использования в ночное время. Однако, вопросов которые необходимо решить для более эффективной работы солнечных панелей с микроинверторами, остается большое количество, что показывают результаты работы [4].

Наличие количественных данных о электрических характеристиках солнечных модулей при работе в различных условиях может улучшить эффективность работы солнечных электростанций. Поэтому, в настоящей работе приведены результаты математического моделирования процессов затенения и выхода из строя ячеек кремниевых солнечных модулей.

Для выполнения работы была использована среда математического моделирования Simulink пакета прикладных программ MatLAB.

Были использованы характеристики панели модели LR4-60NPH 355-385M фирмы LONGi Solar [14]. LONGi Solar занимает 1-ое место по количеству проданных солнечных модулей. Поэтому, были выбраны панели данного производителя, одного из перспективных для использования классов солнечных панелей.

В соответствии с формулами, приведенными в работе [7] были рассчитаны параметры однодиодной модели солнечной панели в соответствии с формулой:

$$I = I_{pv} - I_o \left[\exp \left(\frac{V + IR_s}{aV_T} \right) - 1 \right] - \left(\frac{V + IR_s}{R_p} \right) \quad (1)$$

где, I_{pv} – фототок генерируемый под действием солнечного излучения, I_o - обратный ток насыщения; $V_T = kT/q$ – тепловое напряжение полупроводникового диода, q – заряд электрона; k – постоянная Больцмана; a – коэффициент идеальности диода; R_s и R_p – последовательное и параллельное сопротивление [9].

Так же при численных расчетах было учтено подключение bypass диодов (защитные диоды) стандартно используемых в схеме солнечного модуля. Были использованы характеристики диодов Шоттки марки 15SQ045. Характеристики диодов в модели подбирались максимально приближенными к данным из технической спецификации на диоды 15SQ045 [15].

Способ подключения элементов в цепи показан на рисунке 1. Вурапп диоды используются для снижения эффекта затенения солнечных ячеек в модуле. Когда одна или несколько подгрупп фотоэлементов солнечной панели подвергаются затенению, ее шунтирующие диоды защищают от повреждения в условиях перенапряжения и перегрева, вызванного электричеством, в то же время, позволяя остальной части цепочки работать в нормальном режиме.

С учетом моделирования работы шунтирующих диодов солнечная панель была разбита на 3 группы ячеек в каждой группе по 20 ячеек. Дополнительно из первой группы ячеек выделена 1 ячейка для моделирования эффекта затенения (отмечена красным кругом на рисунке 1).

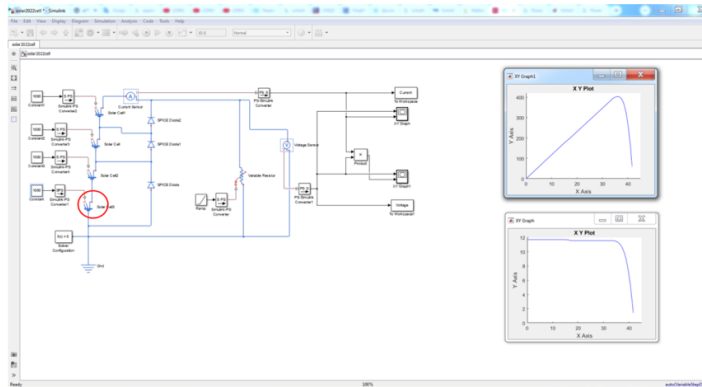


Рисунок 1 – Модель солнечной панели LR4-60NPH 370M в Simulink с bypass диодами

Результаты моделирования ВАХ приведены на рисунке 2, а. Вольт-мощностные характеристики приведены на рисунке 2, б. Для сравнения приведены ВАХ модуля без затенения 1-го элемента модуля (1000 Вт/м^2) и при затенении элементов модуля ($900\text{-}100 \text{ Вт/м}^2$) в отсутствие bypass диодов. Как можно видеть из рисунков 2 а и б, снижение интенсивности освещения 1 элемента в модуле приводит к снижению величины фототока генерируемого солнечным модулем и мощности. Данные результаты согласуются с данными приведенными в работе [6].

Так же проведено моделирования ВАХ панели при включении bypass диодов в электрическую схему модуля. ВАХ приведены на

рисунке 3, а, вольт-мощностные характеристики приведены на рисунке 3, б. Для сравнения приведены ВАХ модуля без затенения 1-го элемента модуля (1000 Вт/м^2) и при затенении элементов модуля ($900\text{-}0 \text{ Вт/м}^2$).

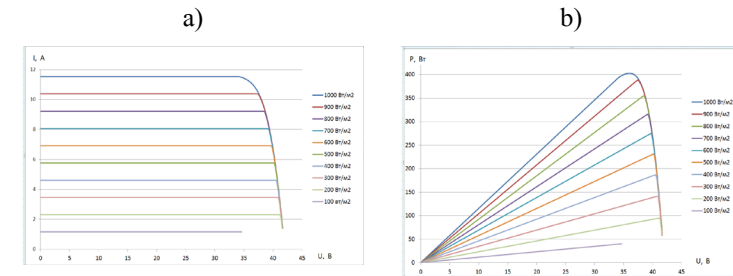


Рисунок 2 - ВАХ (а) и вольт-мощностные характеристики (б) солнечной панели без bypass диодов без затенения $P=1000 \text{ Вт/м}^2$ и при затенении ($900\text{-}100 \text{ Вт/м}^2$)

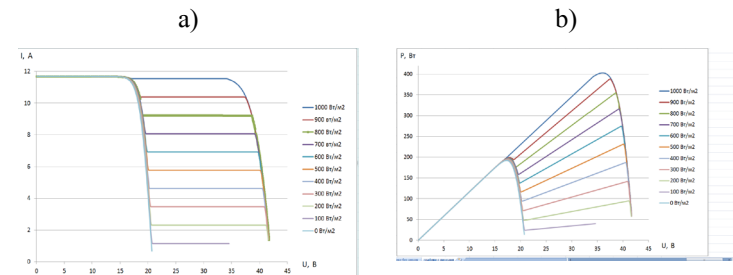


Рисунок 3 - ВАХ (а) и вольт-мощностные характеристики (б) солнечной панели с bypass диодами без затенения $P=1000 \text{ Вт/м}^2$ и при затенении ($900\text{-}100 \text{ Вт/м}^2$)

Из сравнения ВАХ приведенных на рисунках 2 и 3 видно, что добавление bypass диодов в схему, приводит к росту КПД в точке максимальной мощности при этом происходит и значительное изменение формы ВАХ модуля при затенении ячейки. При этом наблюдается не нулевые значения тока и напряжения для модуля при полном затенении одной ячейки (0 Вт/м^2). Вид зависимости мощности генерируемой модулем значительно изменяется: рисунок 2, б – до подключения bypass диодов, рисунок 3, б после подключения диодов. Использование bypass диодов в модуле

приводит к появлению дополнительного максимума мощности на кривой зависимости мощности от напряжения (Рисунок 3, b). Это приводит к росту генерации электрической энергии при высоких степенях затенения 1-го элемента солнечного модуля. Степень роста КПД модуля при использовании bypass диодов можно оценить из графиков, приведенных на рисунке 4.

Так же проведено исследование влияния выхода из строя ячеек кремниевой ячейки солнечного модуля. Это проводилось как разрыв электрической связи в одной из групп солнечных ячеек (удаление элемента из схемы). При этом разрыв электрической связи для различных групп солнечных ячеек приводит к одинаковым результатам (Рисунок 5). Сравнение результатов расчетов эффекта затенения (Рис. 3) с результатами моделирования разрыва цепи в солнечном модуле (Рис. 5) показало, что ВАХ и вольт-мощностные характеристики значительно отличаются друг от друга. Это может быть использовано при автоматическом определении наличия эффекта затенения и/или эффекта разрыва цепи в солнечном модуле.

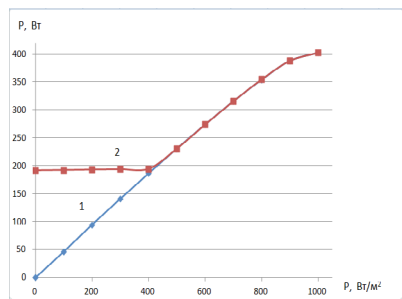


Рисунок 4 – Зависимость КПД преобразования энергии в модуле P (Вт) без bypass диодов (1) и с диодами в схеме (2) от степени затенения 1 ячейки (P (Вт/м²))

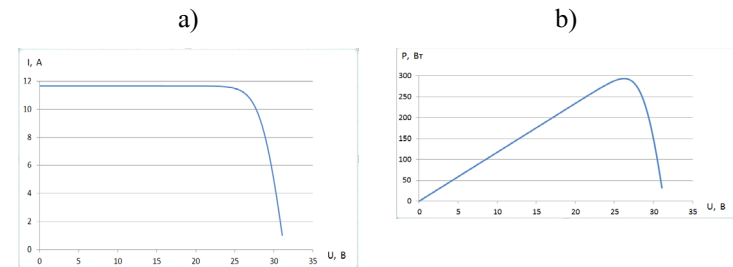


Рисунок 5 – ВАХ (a) и вольт-мощностные характеристики солнечной панели с bypass диодами в условиях разрыва электрической связи

Таким образом, проведенные исследования показали, что добавление bypass диодов приводит к росту КПД в точке максимальной мощности, при этом, происходит значительное изменение формы ВАХ модуля при затенении ряда ячеек. Изменение формы ВАХ модуля (наличие 2-х максимумов, 1 локального максимума и 1 глобального) может приводить к ошибкам в работе алгоритмов поиска точки максимальной мощности. Это в свою очередь будет снижать эффективность трансформации световой энергии в электрическую в частично затененных солнечных модулях.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Wright L., Kemp S., Williams I. Carbon footprinting: towards a universally accepted definition// Carbon Management. 2011. P. 61–72.
- 2 Dalton M. Europe's Carbon Border Tax Plan Looms Over Global Trade// The Wall Street Journal. 10 June 2021.
- 3 Кузекбай А. Вопрос введения углеродного налога рассматривают в Казахстане // Казинформ. 27 Октября 2021. Электронный ресурс: https://www.inform.kz/ru/vopros-vvedeniya-uglerodnogo-naloga-rassmatrivayut-v-kazahstane_a3854387
- 4 Бирюлин В. И., Куделина Д. В. Автоматизированная система управления небольшой солнечной электростанцией // Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2017, № 3(15). С.1-6.
- 5 Волгин А. В., Юрченко А. В., Козлов А. В., Китаева М. В. Автоматизированные системы контроля и управления солнечными энергетическими системами // Ползуновский вестник. 2010, № 2. С.149-154.

- 6 Rashed M.R., Albino A., Tlemcani M., Goncalves T. MATLAB Simulink modeling of photovoltaic cells for understanding shadow effect. Conference: 2016 IEEE International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA). November 2016, P.1-8.
- 7 Batzelis E., Papathanassiou E. A Method for the Analytical Extraction of the Single-Diode PV Model Parameters // IEEE Transactions on Sustainable Energy. 2015, P.1-9.
- 8 Haider I., Nader A. Variations of PV module parameters with irradiance and temperature // 9th International Conference on Sustainability in Energy and Buildings, SEB-17, 5-7 July 2017, Chania, Crete, Greece. 2017, P.1-10.
- 9 Жақсылық С. Сравнение одно-диодных и двух-диодных моделей фотоэлектрических преобразователей // Молодой ученый. 2016. № 11 (115). С.355-361.
- 10 Elobaid L.M., Abdelsalam A.K., Zakzouk E.E. Artificial neural network-based photovoltaic maximum power point tracking techniques: a survey // IET Renewable Power Generation. 2015, P.1043-1063.
- 11 Kamarzaman N.A. A comprehensive review of maximum power point tracking algorithms for photovoltaic systems// Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014, P.585-598.
- 12 Yang B., Wang J., Zhang X., Yu T., Yao W., Shu H., Zeng F., Sun L. Comprehensive overview of meta-heuristic algorithm applications on PV cell parameter identification// Energy Conversion and Management. 2020, P.1-22.
- 13 Lagarde Q., Beillard B., Mazen S., Denis M-S., Leylavergne J. Performance ratio of photovoltaic installations in France. Comparison between inverters and micro-inverters//Journal of King Saud University - Engineering Sciences, 2021, P.1-16.
- 14 Specification LR4-60HPH. Longi. N(20210508V13).
- 15 Datasheet for Schottky Barrier Rectifier Diodes. 15SQ045. <https://diotec.com/>

КЛАСТЕРНАЯ МАРШРУТИЗАЦИЯ ФРАКТАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА

АХТАНОВ С. Н., ИБРАИМОВ М. К., ТУРЛЫКОЖАЕВА Д.,
УСИПОВ Н. М.

Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, г. Алматы,
e-mail: sayat1986@gmail.com

Введение

В настоящее время поиск наилучшего алгоритма маршрутизации является ключевой и основной проблемой сетевого взаимодействия. В традиционных сетях часто используют алгоритмы распределенной маршрутизации, что приводит к трудностям в управлении сетевыми маршрутами и доступом к информации, касающейся глобальной топологии. Сложные сети формируют большое количество связи между узлами, охватывающее наблюдаемую либо охватываемую физическую область. Поэтому их оптимизация энергоэффективности и маршрутизации являются на сегодняшний день одной из самых интеллектуальных и актуальных задач.

С развитием Интернет-технологий [1] сеть становится более сложным и увеличивается количество узлов. Инфраструктура существующей сети не успевает за быстрым развитием Интернета. Основными проблемами при этом являются то, что обработка пакетов и управление пересылкой выполняются различными сетевыми устройствами, которыми трудно управлять и контролировать, разные устройства работают в разных операционных системах и устанавливают разные приложения. Таким образом, эти проблемы могут препятствовать сетевым инновациям и увеличивать эксплуатационную сложность сети, что приводит к дополнительным затратам.

Отсюда видно, что решением этих проблем является разделения сети на самоподобные кластеры или подсети, для того, чтобы быстрее находить кратчайший путь между кластерами, а затем между узлами. Дело в том, что в настоящее время алгоритм Дейкстры является одним из алгоритмов маршрутизации для определения кратчайшего пути и не подходит для поиска кратчайшего пути в крупномасштабных сложных сетях, так как центры обработки данных имеют миллионы сетевых узлов и поиск маршрута по всей сети будет занимать много времени. Алгоритм покрытия сетей на кластеры используется для расчета фрактальной размерности крупномасштабных сетей путем покрытия сети минимально

возможным количеством блоков, достижения перенормировки крупномасштабных сетей и выявления интересных особенностей структуры сети [2-4].

В крупномасштабных сетях пакеты данных будут маршрутизироваться к узлу-источнику на основе алгоритмов маршрутизации с несколькими переходами. Принцип выбора следующего узла абсолютно необходим для алгоритмов сетевой маршрутизации. Важной характеристикой алгоритмов маршрутизации является возможность получения оптимального пути на основе глобальной информации о топологии сети.

Однако существуют некоторые недостатки существующих алгоритмов маршрутизации. Во-первых, требуется вычисление узлов в реальном времени с минимальным потреблением ресурсов, и процесс может быть динамическим и нелинейным. При быстром увеличении количества узлов стоимость вычислений резко возрастает, но в итоге мы получаем бесполезную информацию. Во-вторых, в традиционных сетях сложно получить знания о глобальной информации; поэтому в традиционных сетях приняты некоторые распределенные алгоритмы, такие как протокол маршрутной информации [5] и протокол динамической маршрутизации [6].

В этой статье мы предлагаем алгоритм кластерной маршрутизации на основе эксцентриситета, который применяется для исследования фрактальных размерностей крупномасштабных сетей. Для этого сеть разбивают на несколько подсетей с определенным радиусом покрытия, и определяется кратчайший путь сначала между каждой подсетью, затем внутри подсетями. Этот алгоритм кластерной маршрутизации легко встраивается внутрь каждого контроллера маршрутизатора сети. Предложенный алгоритм кластерной маршрутизации имеет хорошую производительность с низкой задержкой и подходит для крупномасштабной фрактальной сети так и не фрактальной сети.

1. Алгоритм кластерной маршрутизации на основе эксцентриситета

Протоколы кластерной маршрутизации разделяют сеть на несколько кластеров путем определения иерархии узлов. Каждый кластер состоит из одного главного узла кластера и нескольких узлов. Каждый узел собирает информацию и пересылает ее на свой главный узел. Далее с главного узла данные пересылаются на главную станцию на основе заранее определенного алгоритма маршрутизации. Для кластеризации нужно использовать алгоритмы

покрытия ячейками, такие как MEMB GC и др [7-9]. Так как алгоритм покрытия ячейками используется для вычисления фрактальной размерности крупномасштабных сетей путем покрытия сети минимально возможным количеством ячеек кластера. Минимальное количество ячеек позволяет меньше использовать базовые станции и быстрее находить кратчайшие пути до узлов или ячеек.

В продолжении таких исследований мы предлагаем алгоритм покрытия сети с учетом эксцентриситета сети, используемого в теории графов [10]. Эксцентриситет сети – это максимальное расстояние между узлами сети. Поэтому разделяя сеть по эксцентриситету можно достичь самого минимального количества ячеек, чем существующие методы [7-9].

В этой работе мы обозначаем размер ящика через lb , а радиус ящика через rb , где $lb = 2rb + 1$. Для сети G , содержащей множество узлов $N = \{1, 2, \dots, n\}$ и ребер $E = \{1, 2, \dots, m\}$, расстояния между узлами должны быть строго меньше lb .

Определим эксцентриситет $e(v)$ узла v связной сети G по формуле:

$$e(v) = \max\{d(v, u | u \in V(G))\} \quad (1)$$

Известно, что расстояние в теории графов определяется как кратчайшая длина между узлами u и v . Эксцентриситет $e(v)$ узла v в связанной сети G представляет собой максимальное расстояние между узлами u и v . На рисунке 1 мы представляем реализацию по разделению сети на кластеры, используя эксцентриситет сети. Сеть включает 13 узлов и 12 ребер, как показано на рисунке 1.

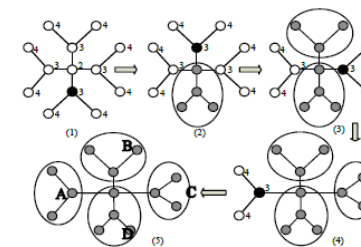


Рисунок 1 - Пример разделения сети G на кластеры (A, B, C, D) с помощью эксцентриситета ($rb=1$). Белые узлы не покрытые узлы, серые узлы покрытые, черные узлы центры. Цифры на узлах обозначают эксцентриситеты.

На первом шаге находим эксцентриситет $e(v)$ узлов и центрального узла. В качестве центрального узла выбираем узел, расположенный на расстоянии rb от узла с максимальным эксцентриситетом. На втором этапе узлы, расположенные от центрального узла на расстоянии rb , покрываются одним ящиком с центральным узлом. На следующих шагах мы продолжаем операции, как и на предыдущих шагах, пока вся сеть не будет покрыта.

После того как вся сеть будет покрыта кластерами с радиусом rb сначала определяется кратчайший путь между кластерами как показано на рисунке 2, затем между узлами (рисунок 3).

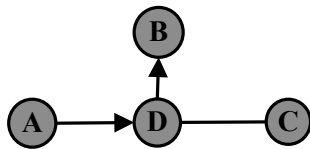


Рисунок 2 – Кратчайший путь между кластерами сети из рисунка 1.

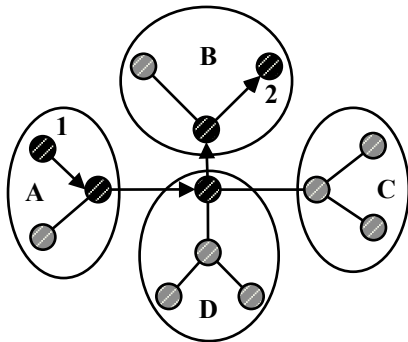


Рисунок 3 – Иллюстрация глобального кратчайшего пути при $rb=1$.

Процесс алгоритма кластерной маршрутизации включает следующие фазы: во-первых, предположим, что нам нужно найти кратчайший путь от узла 1 до узла 2 (рисунок 3). Сеть разбита на четыре кластера (A, B, C, D) с помощью алгоритма кластерной маршрутизации, и узлы в каждом кластере (обведены линией). Во-вторых, мы думаем о каждой ячейке как об одном узле. Если между

двумя узлами в двух разных ячейках есть ребро, мы считаем, что эти две ячейки соединены. Сеть, показанная на рисунке 2, состоит из четырех различных блоков, образованных сетью, показанной на рисунке 1. Очевидно, что размер сети значительно уменьшился. В-третьих, мы находим кратчайший путь между узлами 1 и 2 (стрелки) как показано на рисунке 3.

2 Экспериментальные результаты и обсуждение

В качестве объекта исследования нами была выбрана фрактальная детерминированная сеть UV-flower [11]. Для построения модели сети необходимо знать ее структуру. В качестве первого поколения ($n = 1$) мы начинаем круговой граф $U + V$. Следующее поколение ($n = 2$) мы получаем, заменяя каждый узел двумя параллельными путями ребер U и V . Эти операции показаны на рисунке 4.

Для сравнения алгоритма кластерной маршрутизации был выбран алгоритм Дейкстры, чтобы найти кратчайший путь узла ко всем другим узлам. Результаты сравнения представлены в таблице 2, где $n = 4$, $N = 470$; $n = 5$, $N = 2345$; $n = 6$, $N = 11,720$. Здесь для сравнения мы предполагаем, что размер rb каждый квадрат равен 1. Видно, что время работы с быстрым ростом количества узлов преимущество алгоритма кластерной маршрутизации становится все более очевидным.

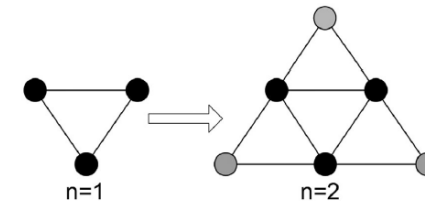


Рисунок 4 – Первые два поколения фрактальной сети UV-flower, где $U=1$ и $V=2$.

Таблица 1 – Сравнительный анализ алгоритма кластерной маршрутизации и алгоритма Дейкстры для фрактальной сети UV-flower. Результаты времени работы (в секундах).

№	Кол-во узлов	Алгоритм Дейкстры	Алгоритм кластерной маршрутизации
1	470	3,2625	2,7541
2	2345	92,2616	33,1256
3	11720	1015,1423	321,2523

Выводы

Сложность и неуправляемость алгоритмов маршрутизации в традиционных сетях приводит к низкому использованию сетевых ресурсов. Появление технологии кластерной маршрутизации предоставило новый способ повысить скорость использования сетевых ресурсов. Было проведено несколько исследований, посвященных вопросам маршрутизации с точки зрения топологии фрактальной сети. Из сравнительного анализа видно, что алгоритм кластерной маршрутизации позволяет значительно сократить время работы для нахождения кратчайшего пути для больших сетей. Это достигается за счет разделения сети на кластеры, то есть в отличие от алгоритма Дейкстры, алгоритм кластерной маршрутизации, предлагаемый нами, строит кратчайший путь только между кластерами, что уменьшает его поиск, тогда как алгоритм Дейкстры ищет путь по всей сети.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Nasri M., Helali, A., Maaref H. Energy-efficient fuzzy logic-based cross-layer hierarchical routing protocol for wireless internet-of-things sensor networks.//International Journal of Communication Systems.-2021.-Vol. 34(9).-p. e4808. doi:10.1002/dac.4808.
- 2 C. Song, L. K. Gallos, S. Havlin, and H. A. Makse, "How to calculate the fractal dimension of a complex network: The box covering algorithm," // J. Statist. Mech. Theory Experim.-2007.- vol. 2007, no. 3.- pp. 297-316.
- 3 D. J. Wei, Q. Liu, H.-X. Zhang, Y. Hu, Y. Deng, and S. Mahadevan, "Box-covering algorithm for fractal dimension of weighted networks," //Sci. Rep.-2013.- vol. 3, no. 6157.- p. 3049.

4 S. Akhtanov, D. Turlykozhasyeva, N. Ussipov, M. Ibraimov, Z. Zhanabaev, Centre including eccentricity algorithm for complex networks//ELECTRONICS LETTERS.- 2022.- Vol. 58 No. 7.- pp.283-285.

5 D. R. Prehanto, A. D. Indriyanti, G. S. Permadi, (Performance analysis routing protocol between RIPv2 and EIGRP with termination test on full mesh topology//Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science.- 2021.-V. 23(1).-pp. 354-361.

6 M.Taruk, E. Budiman, M. Wati, OSPF wireless mesh with MPLS traffic engineering // International Conference on Electrical, Electronics and Information Engineering: Emerging Innovative Technology for Sustainable Future.- 2019.- pp. 119-122.

7.Kovács P. T., Nagy M., Molontay R.Comparative analysis of box-covering algorithms for fractal networks. Applied Network Science.-2021.-Vol. 6(1).-p.73 doi:10.1007/s41109-021-00410-6.

8.Liao H., Wu X., Wang B., Wu X., Zhou M. Solving the speed and accuracy of box-covering problem in complex networks//Physica A: Statistical Mechanics and its Applications.- 2019.-Vol.523.-pp. 954-963. doi:10.1016/j.physa.2019.04.242.

9.Zheng W., You Q., Liu F., Yang F., Fan X. Fractal analysis of overlapping box covering algorithm for complex networks//IEEE Access.-2020.- Vol. 8.-pp. 53274-53280. doi:10.1109/ACCESS.2020.2981044.

10 Li, W., Qiao, M., Qin, L., Zhang, Y., Chang, L., & Lin, X. Eccentricities on small-world networks. VLDB Journal.-2019.-Vol. 28(5).-pp. 765-792.

11 Rozenfeld, H.D., Havlin, S., Ben-Avraham, D.: Fractal and transfractal recursive scale-free nets// New J. Phys.-2002.- Vol. 9.-pp. 175–175.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРЕНИЯ БИОГАЗА В НОВОМ ГОРЕЛОЧНОМ УСТРОЙСТВЕ

АНУАРБЕКОВ М. А.

докторант, Казахский агротехнический университет
имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, ma-0795@mail.ru

ДОСТИЯРОВ А.М.

д.т.н., профессор, Казахский агротехнический университет
имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, dost51@mail.ru

АЙТМАГАМБЕТОВА М. Б.

м.т.н., ст. преподаватель, Евразийский национальный университет
имени Л. Н. Гумилева, г. Нур-Султан, aiti.mb@yandex.kz

В данной статье представлены результаты численного моделирования биогазовой горелки. В горелке использован биогаз с составом 60% - CH₄ и 40% - CO₂. Приведены основы для моделирования, а также результаты моделирования. Анализ результатов показывает, что с увеличением избытка воздуха существует возможность снижения концентрации оксидов азота на 58% от базового значения при α=1. Проведенное численное исследование показало, что использование предварительной подготовки топлива является одним из наиболее эффективным способом снижения концентрации оксидов азота.

Ключевые слова: микрофакел, NO_x, коэффициент избытка воздуха.

Введение

В данной статье представлены результаты численного моделирования горелочного устройства для сжигания биогаза. В настоящее время наиболее эффективным способом анализа конструкций является экспериментальный, однако, проводить большое количество экспериментальных исследований является достаточно сложной задачей. В настоящее время широкое распространение получили численные методы моделирования, позволяющие экономить время и трудозатраты на создание экспериментальных исследований. В настоящей статье представлены результаты численного моделирования горелочного устройства использующего биогаз как основное топливо.

Численная модель

С целью проведения моделирования горения в горелочном устройстве, использовались законы сохранения массы, импульса и энергии. Дополнительно, важно учитывать процессы турбулентного

течения, а также химическая реакция при турбулентном горении, а также процессы выделения тепловой энергии. Для этого, в данном расчете использовались:

Закон сохранения массы:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho u_i) = 0 \quad (1)$$

где ρ – плотность топливно-воздушной смеси, u_i – скоростная составляющая в направлении x_i .

Закон сохранения импульса:

$$\frac{\partial (\rho u_i)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_i u_j) = - \frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} + \rho g_i + F_i \quad (2)$$

где u_i и u_j – скорость в направлениях i, j ; p – давление; τ_{ij} – коэффициент напряжений; $-\rho g_i$ гравитационная составляющая и F_i – силы возникающие при контакте вещества с окружающей средой.

Член – градиент тангенциальной силы за счет вязких напряжений ($\tau_{i,j}$).

Закон сохранения энергии:

$$\frac{\partial (\rho h)}{\partial t} = - \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho u_i h) - \frac{\partial q_i}{\partial x_j} + \frac{\partial P}{\partial t} + u_i \frac{\partial P}{\partial x_i} + \tau_{ij} \frac{\partial u_j}{\partial x_i} + S_h \quad (3)$$

Все процессы в камерах сгорания относятся к турбулентным, поэтому при исследовании использовалась модель турбулентности стандартной k-ε, представленная в литературах [1,2,3]. Данная модель включает в себя две дополнительные функции определяющие перенос кинетической энергии турбулентности k и скорость диссипации энергии ε. Исходя из [4], данная модель является наиболее удобной для расчетов горения топлива, имеет относительно высокую точность и «нересурсоемка» как другие известные модели [1].

Стандартная k-ε модель представлена [5–7]:

Уравнение переноса турбулентной кинетической энергии:

$$\frac{\partial (\rho k)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_j k) + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\frac{\mu_{eff}}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + P - \rho \epsilon \quad (4)$$

Уравнение диссипации кинетической энергии ε:

$$\frac{\partial(\rho\varepsilon)}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x_j}(\rho u_j \varepsilon) + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\frac{\mu_{eff}}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] + C_{\varepsilon 1} \frac{\varepsilon}{k} P - C_{\varepsilon 2} \frac{\varepsilon^2}{k} \rho \quad (5)$$

Производство кинетической энергии турбулентности:

$$P = \left[\mu_{turb} \left(\frac{\partial u_j}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \rho k \delta_{ij} \right] \frac{\partial u_j}{\partial x_j} \quad (6)$$

где $\sigma_k, \sigma_\varepsilon$ – турбулентные числа Прандтля.

Граничные условия

Система уравнений представленная выше для решения которых необходимо задаться начальными и граничными условиями. Важнейшей задачей является задание корректных начальных и граничных условий для искомым величин, которые соответствуют реальным процессам.

В камере сгорания границами расчетной области являются твердые стенки и другие элементы. К другим элементам относятся входной, выходной участки. К начальным условиям относятся следующие значения переменных $u = 0, v = 0, w = 0, P = 0, T = 0, C = 0, k = 0, \varepsilon = 0$.

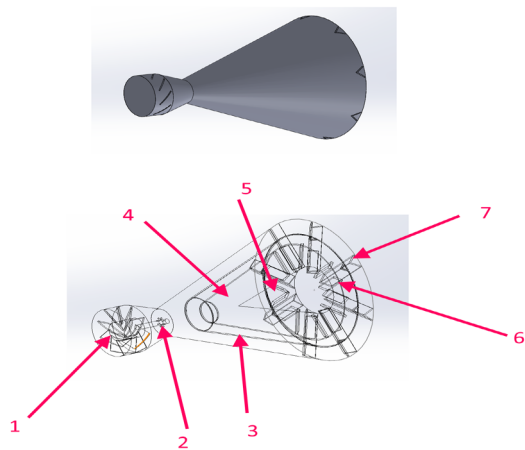


Рисунок 1 - Общий вид горелочного устройства

На рисунке 1 представлена модель горелочного устройства для сжигания газообразного топлива, в частности биогаза. На рисунке 1: 1 – Входной регистр; 2 – топливные трубки; 3 – первый конус; 4 – второй конус; 5 – стабилизационный конус; 6 – подача вторичного воздуха; 7 – уголковые стабилизаторы

В таблице 1 приведены граничные условия искомым величин (скорость, температура, концентрация компонент смеси, кинетическая энергия турбулентности и скорость ее диссипации).

Таблица 1 – Граничные условия

№	Параметр	Значение
Граничные условия для температуры		
1	Температура на входе	300 К
2	Температура стенок	300 К
Граничные условия для массы		
1	Массовый расход воздуха на входе	300 К
2	Температура стенок	300 К
3	Коэффициент избытка воздуха	0,5-2,0

Для проведения моделирования была создана сетка модели представленная на рисунке 2.

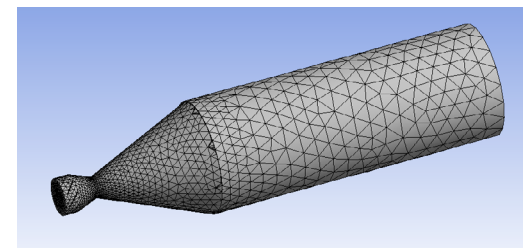


Рисунок 2 – Конечно-разностная сетка для моделирования процесса горения биогаза в горелочном устройстве

Для данного исследования было выбрано 3 состава биогаза представленных в таблице 2.

Таблица 2 – Состав биогаза

№	Состав биогаза			Источник
	CH ₄ , %	CO ₂ , %	Примеси других газов, %	
1	70	30	-	[4]
2	60	40	-	[5,6]
3	74	26	-	[7]

В данном исследовании была использована концентрация номер 2: CH₄ – 60%, CO₂-40%.

Результаты

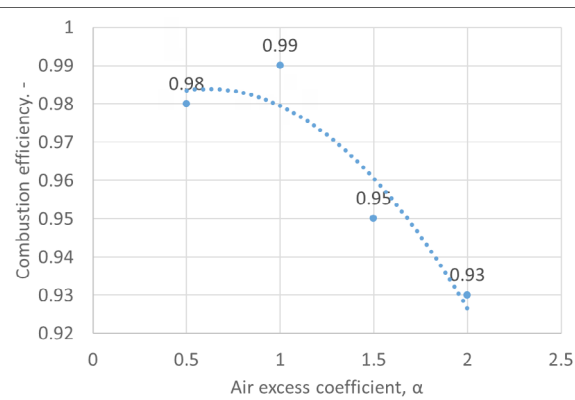


Рисунок 3 – Зависимость полноты сгорания от α

На рисунке 3 представлена зависимость полноты сгорания от коэффициента избытка воздуха. Как видно из рисунка, наиболее полно топливо сгорает при α=1. При такой концентрации воздуха топливо сгорает наиболее благоприятно. Увеличение концентрации воздуха приводит к некоторому снижению полноты сгорания за счет увеличения скорости движения газов в горелочном устройстве, а также «богатой» концентрации воздуха.

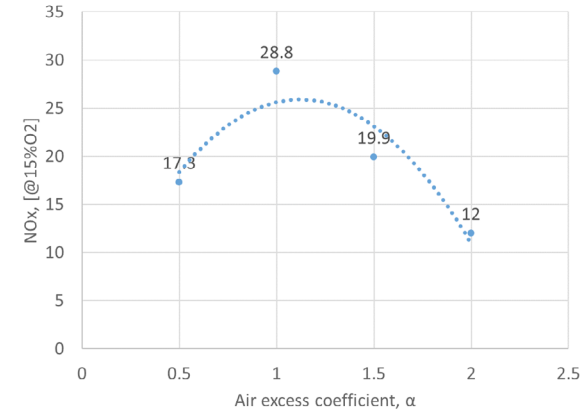


Рисунок 4 – Зависимость NOx от α

На рисунке 4 представлена зависимость NOx от α. Как видно из рисунка, концентрация оксидов азота наиболее максимальна при α=1. Это происходит за счет стехиометрического отношения топливо/воздух. При повышении избытка воздуха, концентрации оксидов азота снижается за счет остывания газов и «обогащения» воздухом.

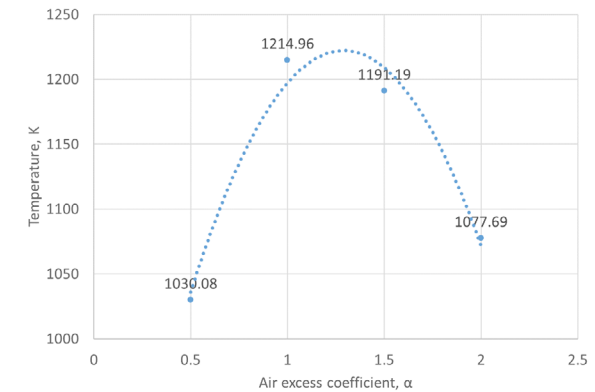


Рисунок 5 – Зависимость температуры уходящих газов от коэффициента избытка воздуха

На рисунке 5 представлена зависимость температуры уходящих газов от коэффициента избытка воздуха. Полученные температурные данные показывают сходимость с концентрациями оксидов азота. Наиболее высокие температуры соответствуют $\alpha=1$. Повышение коэффициента избытка воздуха приводит к снижению температуры уходящих газов.

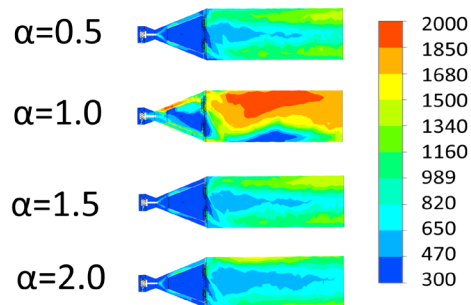


Рисунок 6 - Зависимость NOx от α

На рисунке 6 представлены контуры температур при различных коэффициентах избытка топлива. Как видно из рисунка, максимальные температуры соответствуют коэффициенту избытка воздуха $\alpha=1$. Также можно заметить, что факел в целом имеет симметричную форму.

Выводы

Проведенный анализ показывает, что существует возможность значительного понижения концентраций NOx при избытка воздуха равным 1,5-2,0. Такое режим позволяет достаточно эффективно сжигать топливо. Дальнейшие исследования необходимо проводить в области повышения полноты сгорания и других составов биогазового топлива.

Контуры температур показали, что пламя имеет симметричную форму и закрутка позволяет более эффективно смешивать топливно-воздушную смесь.

Результаты работы могут быть использованы для повышения эффективности топливосжигающих устройств.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Richter W. Anwendungen von Berechnungsmodellen für Feuerraume // VGB Kraftwerkstechnik. – 1982. – Vol. 62, № 10. – P. 845–852. (in German).
- 2 Zinser W. Zur Entwicklung mathematischer Flammenmodelle für die Verbrennung technischer Brennstoffe // Fortschritt-Berichte VDI-Verlag. – 1984. – Vol. 6, № 171. – P. 191. (in German).
- 3 Westeuberd A.A., Fristrom R.M. Methane–oxygen flame structure. II. Conservation of matter and energy in the one-tenth atmosphere flame // Journal of Physical Chemistry – 1960. – Vol. 64, № 10. – P. 1393–1398.
- 4 Rabeeah Habib, Bijan Yadollahi, Ali Saeed, Mohammad Hossein Doranehgard, Larry K.B. Li, Nader Karimi, Unsteady ultra-lean combustion of methane and biogas in a porous burner – An experimental study, Applied Thermal Engineering, Volume 182, 2021, 116099, ISSN 1359-4311, <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.116099>.
- 5 Buğrahan Alabaş, Effect of biogas addition on combustion instability of propane flame at different external acoustic enforcement frequencies, Fuel, Volume 317, 2022, 123498, ISSN 0016-2361, <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.123498>.
- 6 Babak Aghel, Ashkan Gouran, Sara Behaein, Intensified biogas upgrading via various wastewater using microchannel, Chemical Engineering and Processing - Process Intensification, 2022, 108927, ISSN 0255-2701, <https://doi.org/10.1016/j.ccep.2022.108927>.
- 7 Badr Ouhammou, Aggour Mohammed, Smouh Sliman, Abdelmajid Jamil, Bakraoui Mohammed, Fadoua Karouach, Hassan El Bari, Tarik Kousksou, Experimental conception and thermo-energetic analysis of a solar biogas production system, c7ase Studies in Thermal Engineering, Volume 30, 2022, 101740, ISSN 2214-157X, <https://doi.org/10.1016/j.csite.2021.101740>.

КОНСТРУКЦИЯ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ГЕРКОНОВ ЗАЩИТ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ВБЛИЗИ ШИН ЗАКРЫТЫХ ТОКОПРОВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

БАРУКИН А. С.

PhD, асоц. профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

Введение. В релейной защите электроэнергетических систем одним из путей экономии ресурсов (меди и стали) может быть

создание устройств, не нуждающихся в трансформаторах тока (ТТ). Уже разработаны принципы построения некоторых защит на герконах [1] и конкретные устройства, например [2], позволяющие обойтись без ТТ. Герконы должны располагаться на безопасном по [3] расстоянии h от шины защищаемой электроустановки (ЭУ). Для закрепления и изменения положения герконов защит высоковольтных ЭУ (например, преобразовательных установок с диодами) вблизи открытых и закрытых токопроводов необходимы специальные конструкции, одни из первых вариантов выполнения которых были предложены в [4]. Однако из-за ограниченного пространства для их расположения эти конструкции не могут быть применены в закрытых токопроводах постоянного тока. В данной работе предлагается новая запатентованная конструкция [5] для крепления герконов, позволяющая сравнительно просто размещать их в магнитном поле шин таких токопроводов.

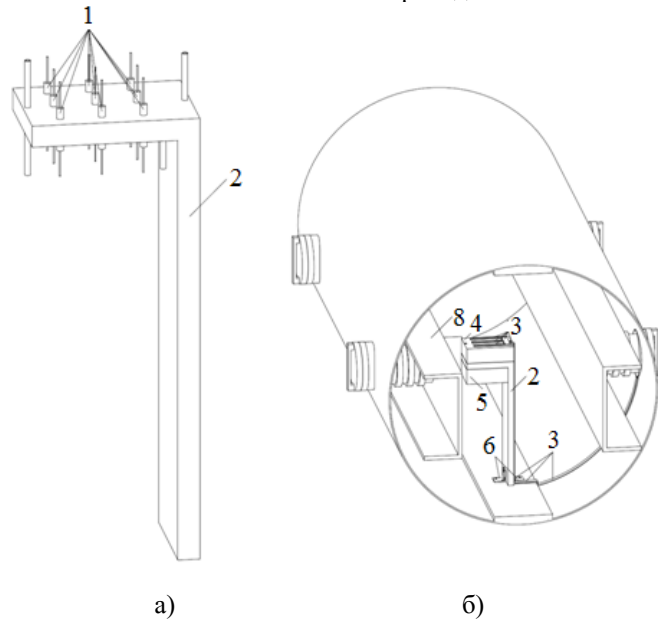


Рисунок 1

Предлагаемая конструкция содержит герконы 1 (рис. 1, а), Г-образную пластину 2, кабельные каналы 3 (рис. 1, б), крышки 4 и 5, блок крепления, выполненный в виде крепежных уголков 6. На укороченной части Г-образной пластины 2 на одинаковом

расстоянии друг от друга выполнены сквозные отверстия, внутри которых закреплены герконы 1. По краям укороченной части пластины 2 с её обеих сторон выполнены выступы цилиндрической формы с резьбовыми отверстиями, на которые надеты и при помощи шурупов закреплены крышки 4 и 5, выполненные в форме полых прямоугольных параллелепипедов, имеющих, также, как и кабельные каналы 3, расположенные на их внешних сторонах, соосные с продольными осями герконов 1 сквозные отверстия, через которые пропущены изолированные провода 7 (рис. 2), одним концом подключенные к контактам герконов 1, а другим концом – к логическому блоку защиты (на рис. 1 и 2 не показано). На конце удлиненной части Г-образной пластины 2 с её обеих сторон при помощи шурупов закреплены уголки 6, обеспечивающие возможность расположения пластины 2 в магнитном поле токоведущей шины 8 электроустановки.

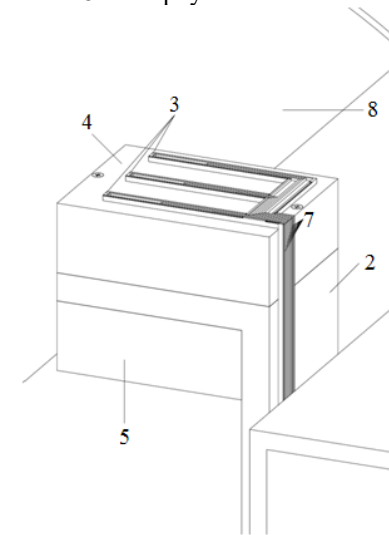


Рисунок 2

Перед пуском устройства защиты ЭУ выбирают три геркона (такое количество необходимо в случае использования принципа мажорирования), по срабатыванию которых будут судить о наличии коротких замыканий (КЗ) в конце токопровода или на отходящих от него присоединениях. Для этого определяют минимальный ток $I_{ср}$ в токоведущей шине 8, при котором срабатывают герконы 1.

Г-образную пластину 2 закрепляют в магнитном поле токоведущей шины 8 таким образом, что все герконы 1 имеют максимальную чувствительность, так как расположены под углом $\alpha = 90^0$, где α – угол между продольной осью геркона 1 и перпендикулярной к ней линией, соединяющей центр тяжести геркона 1 и ось токоведущей шины 8. Поэтому значение $I_{ср}$ определяют по известным расстоянию h от токоведущей шины 8 до геркона 1 и величине магнитодвижущей силы срабатывания $F_{ср}$ геркона по формуле [6]:

$$I_{ср} = 2\pi \cdot \frac{F_{ср} \cdot h}{l_k}, \quad (1)$$

где l_k – длина катушки, в которой измеряют $F_{ср}$

Затем проверяют возможность использования выбранных герконов по выполнению неравенства [7]:

$$I_{КЗ.min} \geq 1,5 \cdot I_{сз} \geq 2 \cdot I_{ср}, \quad (2)$$

где $I_{КЗ.min}$ – минимальный ток КЗ в конце защищаемого участка;

$I_{сз}$ – ток срабатывания защиты.

Если после выбора тока срабатывания защиты $I_{сз}$ и расчетов по формуле (1) правая часть неравенства (2) не выполняется, то выбирают другие три геркона 1, расположенные ближе к токоведущей шине 8, например, на расстоянии h от неё, определяют их ток срабатывания $I_{ср}$ и проверяют выполнение неравенства (2). Когда оно выполняется, то устройство готово к работе.

При КЗ в конце токопровода или на отходящих от него присоединениях ток, протекающий по токоведущей шине 8, превосходит $I_{сз}$ герконы 1 срабатывают (замыкают контакты) и по соединительным проводам передают сигнал на логический блок защиты, который подает сигнал на отключение повредившейся шины от сети.

Выводы. Разработанная конструкция проста и позволяет закреплять герконы вблизи шин закрытых токопроводов постоянного тока, не требуя их конструктивных изменений.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Клецель М. Я. Основы построения релейной защиты на герконах // Современные направления развития систем релейной защиты и автоматики энергосистем : Материалы 4-й Международной научно-технической конференции. – Екатеринбург. – 2013. – 3–7 июня.
- 2 Патент на изобретение № 29769 РК. Устройство для дифференциальной защиты преобразовательной установки // Клецель М. Я., Барукин А. С., Кислов А. П. Оpubл. БИ. 2015. №4.
- 3 Приказ Министра энергетики Республики Казахстан. Правила устройства электроустановок: утв. 20 марта 2015 года, №230.
- 4 М. Ya. Kletsel, A. N. Berguzinov, Z. R. Alishev, V. N. Goryunov Constructions and details for fixing magnetically operated sealed switches in the closed electrical pathways// International Conference on Mechanical Engineering. Automation and Control Systems (MEACS). 2014. P. 55–60.
- 5 Патент на изобретение № 32645 РК. Устройство для крепления герконов защит высоковольтных электроустановок // Барукин А. С. Оpubл. БИ. 2018. №2.
- 6 Клецель М. Я., Мусин В. В. О построении на герконах защит высоковольтных установок без трансформаторов тока // М. : Электротехника. – 1987. – № 4. – С. 11 – 13.
- 7 Клецель М. Я., Мусин В. В. Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты без трансформаторов тока // М. : Промышленная энергетика. – 1990. – №4. – С. 32 – 36.

NUMERICAL STUDY OF THE FLOW AROUND THE CYLINDER IN THE ANSYS-FLUENT PACKAGE

BAKHTYBEKOVA A. R.

doctoral student, E. A. Buketov Karaganda University,

Karaganda, asem.alibekova@inbox.ru

TANASHEVA N. K.

PhD, associate professor E. A. Buketov Karaganda University,

Karaganda, nazgulya_tans@mail.ru

BOTPAEV N. K.

Engineer, E. A. Buketov Karaganda University,

Karaganda, botpaev.nurlan@mail.ru

SHUYUSHBAYEVA N. N.

PhD, associate professor Sh. Ualikhanov Kokshetau University,

Kokshetau, nn_shuish@mail.ru

Introduction.

For the past 100 years, the topic of cylinder flow has been attractive because of its application, which has technical significance. Electric cooling, thermal energy, wind energy, aerospace engineering, high-rise buildings, large bridges, ocean structures, heat exchanger systems, building design, examples of acoustic radiation from this series are just some of the areas in which the work has practical application. On the other hand, the object of studying the structural characteristics of the flow, the analysis of integral characteristics (for example, hydrodynamic forces acting on the cylinder), the study of stability issues, complex physical mechanisms of vortex formation, since periodic forces acting on the body and the formation of vortices can cause structural vibrations and fatigue failure of structures among other problems. Based on this, much attention is paid to the destruction of vortex formation or the reduction of force [1-3].

Recently, this problem has attracted attention both from the point of view of experimental and numerical studies due to the increase in computing power and the emergence of new experimental methods [4,5]. One of the most widely used methods is computational fluid dynamics CFD.

Numerical methods used to solve problems of gas dynamics, in fact, are a tool that allows you to use the existing mathematical model – the Navier-Stokes system. In a sense, their use has expanded the capabilities of researchers, for whom it has become possible to simulate the behavior of a liquid or gas under a wide variety of conditions, sometimes impossible in the real world. For this purpose, software algorithms were created, which were then directly used for calculations on computers.

The following software packages were selected for numerical simulation:

-ANSYS MESHING grid generator – creating and editing a grid model

-ANSYS FLUENT numerical simulation package for gas dynamics problems - preprocessing, solution and processing of results

The ANSYS FLUENT software module has a wide range of possibilities for modeling flows of liquids and gases for industrial tasks, taking into account turbulence, heat transfer, and chemical reactions.

The flow around a cylinder by an incoming fluid flow is a classic object of experimental and theoretical research. Despite the simplicity of the problem statement, in which a uniform flow of velocity U flows onto a cylinder of a certain diameter D , there is a complex map of modes [1] depending on the only dimensionless criterion of the problem – the Reynolds number $Re=U D/\nu$, where ν is the viscosity of the liquid.

In this paper, the problem of cylinder flow at high numbers $Re=2 \cdot 12 \cdot 10^4$ is numerically investigated. The task is to simulate the flow around the cylinder (turbulent flow of a viscous incompressible fluid around the cylinder) using the ANSYS FLUENT software module.

Task condition.

A round cylinder with a length of 330 mm and a diameter of 120 mm is flowed by an incoming air flow at different speeds (Figure 1). The speed of the incoming flow is set in the range from 3 m/s to 15 m/s. The number of cylinder rotations is 300, 500, 700 rpm.

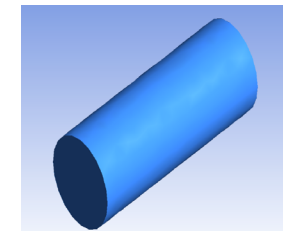


Figure 1 – Cylinder

Creating a grid model is an integral part of the Computer Engineering Modeling (CAE) process. The quality of the grid affects the accuracy, convergence and speed of obtaining a solution. In addition, the time required to create a grid often takes up a significant part of the total execution time of a computer engineering calculation. Therefore, high-quality and more automated grid construction tools give the best

result. The finite element grid had a tetrahedral shape, with a grid number of 63200 (Figure 2).

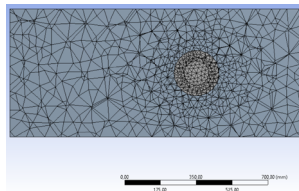


Figure 2 – Finite element grid

The following boundary conditions are set:

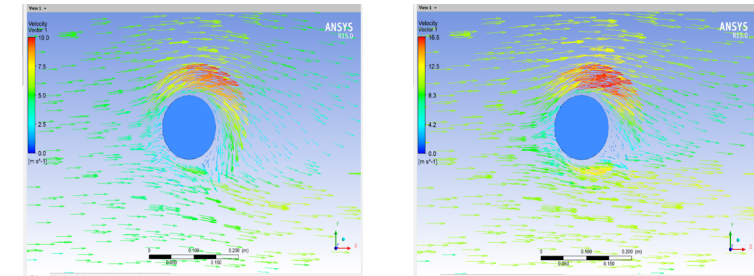
- Velocity Inlet - for setting velocities and scalars (temperature, component concentration, turbulent parameters, etc.) at the input boundaries;

- Pressure Outlet - for setting static pressure and other scalar values at the outlet. This condition is preferable to other boundary conditions at the outlet and provides better convergence if a return flow occurs during the solution process and the liquid begins to flow through the outlet boundary;

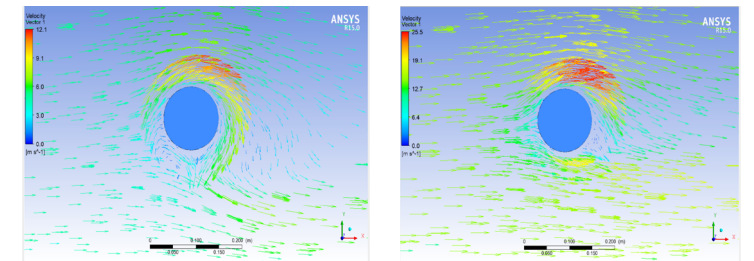
- Wall

In this case, the k-ε turbulence model is chosen. The K-epsilon turbulence model (k-ε) is the most common model used in computational fluid dynamics (CFD) to model average flow characteristics under turbulent flow conditions. This is a model with two equations that gives a general description of turbulence using two transport equations. The initial incentive for the K-epsilon model was to improve the mixing length model, as well as to search for an alternative to the algebraic description of the turbulent length scales in medium and high complexity flows.

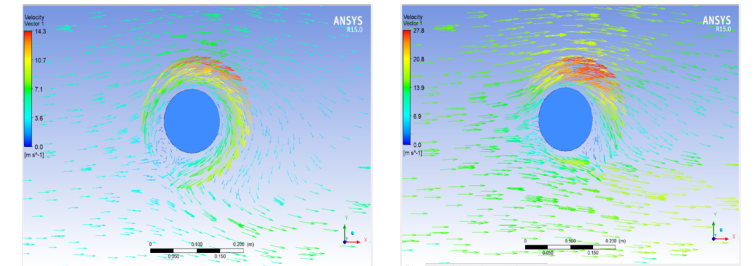
The results of a numerical study. Figures 3, 4, 5 b show the distribution of velocity vectors around a rotating cylinder at different numbers of revolutions.



a) b)
Figure 3 – Distribution of velocity vectors around a rotating cylinder at n = 300 rpm: a) 5 m/s; b) 15 m/s



a) b)
Figure 4 – Distribution of velocity vectors around a rotating cylinder at n = 500 rpm: a) 5 m/s; b) 15 m/s



a) b)
Figure 5 – Distribution of velocity vectors around a rotating cylinder at n = 700 rpm: a) 5 m/s; b) 15 m/s

As can be seen from Figures 3, 4 and 5, the cylinders, when rotating, carry with them air particles located near their surface. These particles

will move along the surface of the cylinder in the direction of rotation of the cylinder, creating a rotational airflow.

When the air flow flows around the rotating cylinder, the air particles of the incoming flow change the trajectory of their movement in the direction of rotation of the cylinder

Air circulation due to viscous friction forces also occurs around the rotating body of the cylinder. When rotating, the cylinder carries away the surrounding layers of air, forcing it to circulate. If such a cylinder is installed in the incoming air flow, then a lifting force is created. This phenomenon is called the Magnus effect. The Magnus effect is a physical phenomenon that occurs when a liquid or gas flows around a rotating body. A force is created acting on the body and directed perpendicular to the direction of the current. This is the result of the combined action of such physical phenomena as the Bernoulli effect and the formation of a boundary layer in the environment around a streamlined object.

A rotating object creates a vortex motion around itself. On one side of the object, the direction of the vortex coincides with the direction of its flow and, consequently, the average velocity increases from this side. On the other side of the object, the direction of the vortex is opposite to the direction of the flow, and the average velocity decreases. The difference of these velocities generates a pressure difference created by the transverse force on the side of the rotating body on which the direction of rotation and the direction of flow are opposite, on the side on which these directions coincide.

To better understand the reason for the formation of lift, consider the Magnus effect, which is observed when a rotating cylinder flows around a uniform air flow. Nevertheless, the “viscous” air sticks to the surface of the cylinder, so when the cylinder rotates, it drags adjacent layers of air with it, forcing it to circulate.

Conclusion. The flow patterns of velocity vectors around the cylinder are obtained at the speeds of the incoming air flow from 3 to 15 m/s and at the cylinder rotation speed of 300,500,700 rpm.

It is established that in those places where the velocity of the translational movement of air in the flow coincides in the direction with the velocity of the points of the rotating cylinder, the cylinder accelerates the air, and as a result, the air velocity exceeds the velocity of the flow running into the cylinder. Where the velocity of the points of the rotating cylinder is directed towards the velocity of the air in the flow, the cylinder slows down the air, and its velocity becomes less than the flow velocity.

REFERENCES

- 1 Belov I. A., Isaev S. A. Modeling of turbulent flows: Uch. pos. – SPb.: Balt. gos. tech. un-t, 2001. – 108 p., ill. (in Russian)
- 2 Plykin M. Creation of prismatic layers and grid optimization in ANSYS ICEM CFD // ANSYS Solutions. Russian edition. - 2006. – No.2. – P. 31-34. (in Russian)
- 3 Plykin M. Construction of a hexahedral grid in ANSYS ICEM CFD. Part 2 // ANSYS Solutions. Russian edition. - 2007. – No. 4. – P. 48-51. (in Russian)
- 4 Kussainov, K., Tanasheva, N.K., Turgunov, M.M., Shaimerdenova, G.M., Alibekova, A.R. The effect of porosity on the aerodynamic characteristics of a rotating cylinder. Modern Applied Science. – 2015. – 9(2). – P. 215–222.
- 5 Kusainov, K., Tanasheva, N.K., Turgunov, M.M., Alibekova, A.R. Analysis of aerodynamic characteristics of rotating porous cylinders/ Technical Physics. – 2015. – 60(5), P. 656–659

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НТ TiO₂ /SLGO ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ АЭРОГРАФИИ

БЕЙСЕМБАЕВА Г. Т.

магистрант Карагандинский университет имени академика
Е. А. Букетова, г. Караганда, guka99_12@mail.ru
СЕРИКОВ Т. М.

PhD, асоц. профессор

Карагандинский университет имени академика
Е. А. Букетова, г. Караганда, serikov-timur@mail.ru

ЖАНБИРБАЕВА П. А.

магистрант, Карагандинский университет имени академика
Е.А.Букетова г. Караганда, perizat.zhanbirbaeva@mail.ru

БАЛТАБЕКОВ А. С.

PhD, асоц. профессор

Карагандинский университет имени академика Е. А. Букетова,
г. Караганда, abskargu@mail.ru

Синтезированы пленки оксида графена методом аэрографического напыления. Морфологические и электротранспортные, фотоэлектрические свойства композита характеризовались с помощью методами СЭМ, термического напыления, импедансной спектроскопии. Установлено, что, при облучении нанокомпозитов с различной толщиной оксида графена величина фототока уменьшается. Самый активный материал

среди данных образцов является НТ TiO₂ и оксида графена с толщиной 20 слоев. Другие образцы с добавлением оксида графена не приводят к активности материала, а наоборот ухудшает фотоэлектрические параметры

Ключевые слова: нанотрубки TiO₂, оксид графена, фотокатализ, электротранспортные свойства

Введение

Одним из наиболее перспективных и экологически чистых методов получения водорода является метод фотокаталитического разложения воды под действием солнечного света с помощью полупроводниковых материалов. Успешным развитием данной области является синтез полупроводниковых фотокатализаторов в виде нанодисперсных порошков, нанотрубок, наностержней и различных пленок на основе этих материалов [1.с.13]. Наиболее перспективным материалом в фотокатализе является наноструктуры диоксида титана. В настоящей работе было основное внимание уделено получению пленочных материалов на основе нанотрубок диоксида титана, синтезированных методом двухстадийного анодирования во фторосодержащем электролите в потенциостатическом режиме. Синтезированные нанотрубки обладают рядом преимуществ по сравнению с наночастицами диоксида титана. Во-первых, это связано с тем, что в пленках TiO₂, изготовленных из наночастиц, осуществляется 3-х мерный электронный транспорт. При этом связь между наночастицами, образующаяся при термическом отжиге, влияет на возможность перехода электрона с наночастицы на наночастицу. Несформировавшиеся химические связи приведут к понижению эффективности транспорта электрона. При использовании нанотрубок будет наблюдаться одномерный транспорт электронов вдоль стенок. Это уменьшит время переноса электронов от центров генерации заряда к электродам, а так же, при правильном конструировании электродов, будет меньшее количество дефектов, препятствующих транспорту электронов. Во-вторых, нанотрубки диоксида титана обладают высокой удельной поверхностью, что немаловажно при фотокаталитическом разложении воды.

Однако материалы на основе диоксида титана при их использовании для фотокаталитического разложения воды не свободны от ряда недостатков. Так, ширина запрещенной зоны диоксида титана составляет 3,0–3,2 эВ; поглощение света

диоксидом титана происходит в УФ-области спектра, поэтому эффективность работы фотокатализаторов под действием солнечного излучения составляет менее 10%. Перспективными подходами к сенсбилизации таких систем к видимому диапазону света являются:

1) модификация диоксида титана путем легирования наночастицами благородных металлов, как серебро и золото и углеродными наноструктурами, как производные графена;

2) создание многокомпонентных фотокатализаторов.

Листы оксида графена (GO) обладают хорошими гидрофильными свойствами и представляют собой двумерную углеродную структуру с богатыми кислородсодержащими функциональными группами на плоскости базовой поверхности. Таким образом, осаждение GO на НТ TiO₂ показывает перспективы улучшения фотокаталитических свойств.

Методы исследования

Получение пленок из нанотрубок диоксида титана. Процесс анодирования титана состоял из двух стадий и осуществляли в двухэлектродной ячейке в потенциостатическом режиме при 60 В. В качестве подложки использовали металлический титан. В качестве катода применяли платиновую фольгу. Первую стадию анодирования проводили при 60 В, в течение 2 часа, с отделением образовавшейся пленки в ультразвуковой ванне в растворе соляной кислоты. Продолжительность второй стадии анодирования варьировали от 2 часов. После второго анодирования, полученные нанотрубок TiO₂ обрабатывались ультразвуком для удаления побочных продуктов, промывались большим количеством дистиллированной воды. Кристаллизацию аморфной фазы TiO₂ проводили путем термической обработки образцов в муфельной печи при температуре 500°C в течение 2 часов.

Нанесение оксида графена: В работе был использован однослойного оксида графена (SLGO), предоставленной компанией Cheartubes (США) [2].

Размер: 300-800нм боковые размеры

Толщина: 0,7-1,2 нм по АСМ

Растворимость: деионизированная вода, NMP, DCB, THF, DMF и другие растворители, которые ведут себя как вода.

Чистота: 99 вес.%

Элементный анализ: С: 35-42%, О: 45-55%, Н: 3-5%

Пленки оксида графена наносились методом аэрографического распыления с использованием безмасленного компрессора и аэрографа при давлении газа 8 атм [3]. С технологической точки зрения аэрографический метод является более простым в конструктивном исполнении и позволяет получать графеновые пленки большей толщины при меньших временных затратах.

Для получения пленок была использована методика получения пленок, разработанной нашей исследовательской группой в Институте молекулярной нанопотоники КарУ имени Е.А.Букетова. Вкратце, приготовлены дисперсии однослойного оксид графена (SLGO, Sigma Aldrich) в деионизованной воде, очищенной при помощи системы очистки воды AquaMax. Удельное сопротивление воды было равно 18,2 МΩ/см. В SIGO добавили 1,8 мл изопропилового спирта и 0,4 мл деионизованной воды, а затем раствор диспергировали в течение 2 часов в ультразвуковой ванне. Для удаления крупных частиц дисперсии раствор оксида графена центрифугировали при 3000 об/мин в течение 40 мин. После приготовления водный раствор оксида графена в количестве 20 мкл капали в сосуд аэрографа, который расположен в вертикальном положении для распыления (см на рис. ниже). При определении условий нанесения были приготовлены образцы с различной толщиной пленок оксида графена. При этом напыление производилось за 1, 5, 10, 20, 30, 40 и 50 циклов (слоев).

Морфологию полученных образцов изучали с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) на микроскопе MIRA 3LMU (Tescan, Чехия). Напряжение на ускоряющем электроде составляло от 20 до 30 кВ. Исследования морфологии проводилось как в режиме детектирования вторичных электронов. На поверхность непроводящих образцов перед исследованием наносили слой углерода толщиной в 10 нм, методом термического напыления на установке Q150R ES (Quorum Technologies, Англия).

Изучение переходных характеристик фототока полученных материалов осуществляли по регистрации фотоиндуцированного тока в стандартной фотоэлектрохимической трех-электродной ячейке с кварцевым окном на потенциостате-гальваностате P-30J (Elins). В качестве электрода сравнения использовали Ag/AgCl. Источником излучения служила диодная лампа, мощность которой составляет 35 мВт/см². Исследуемые образцы были нанесены методом центрифугирования на поверхность подложек с ФТО, которые подключались к рабочему электроду. К отрицательному

потенциалу был подключен платиновый электрод. Измерения проводились в электролите 0,1М KO

Электротранспортные свойства пленок исследовались с методом импедансной спектроскопии. Измерения спектров импеданса осуществляли под стандартным симулированным солнечным излучением AM 1.5, 100 мВ/см² (PET PHOTO Emission TECH., INC.) на импедансометре BioLogic (Science Instruments). Амплитуда прикладываемого сигнала составляло до 25 мВ, а диапазон частот от 1 МГц до 100мГц.

Результаты исследования

На рисунке 1 представлены СЭМ изображения нанокompозитного материала НТ TiO₂ с различным содержанием количества слоев оксида графена (5, 10, 20, 30, 40 и 50), соответственно. Из рисунка видно, что в образце НТ TiO₂ не различимы, но отчетливо видны «морщины» и «складки» оксида графена, которая соответствует его слоистой структуре. 5 и 10 слойные оксид графена покрывают НТ в виде «островков». Дальнейшее увеличение слоев оксида графена показывают, что оксид графена взаимодействуют с НТ, т.е. обволакивают остаточные наночастицы НТ TiO₂

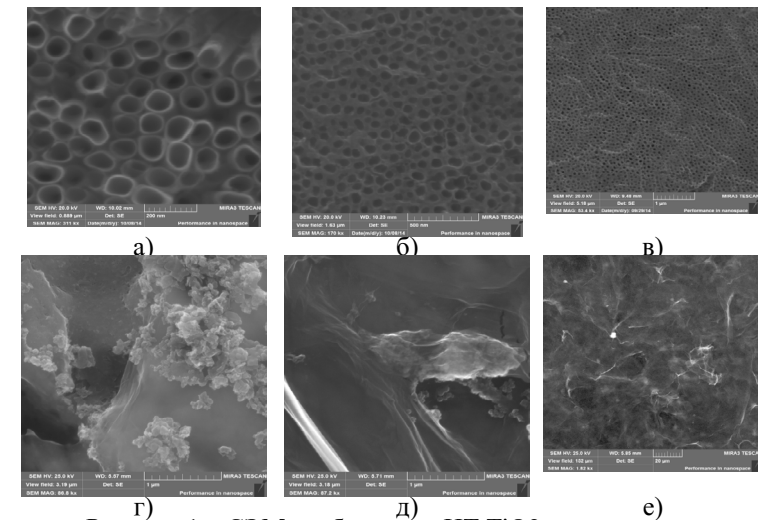


Рисунок 1 – СЭМ изображения НТ TiO₂ с различным содержанием количества слоев оксида графена а – 5 слоев, б – 10 слоев, в – 20 слоев, г – 30 слоев, д – 40 слоев и е – 50 слоев

СЭМ изображения НТ не дало определенных пояснений в получении нанокompозитов. Но несмотря на это СЭМ снимки показывают, что при распылении оксида графена на поверхности НТ TiO₂ образуются в виде островков. По-видимому, именно данные островки имеют улучшенные электротранспортные свойства по сравнению с большими слоями и толщиной оксида графена.

Были изучены фотоэлектрические характеристики нанокompозитных материалов на основе НТ TiO₂ и оксида графена с различной толщиной, которые позволяют оценить их фотокаталитическую активность. Фототок измерялся в течение 80 с при циклическом включении и выключении света.

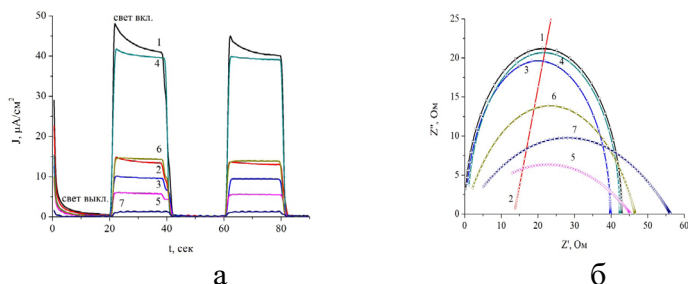


Рисунок 2 – Переходные характеристики фототока образцов (а) и импеданс спектры в координатах Найквиста (б): 1 – НТ TiO₂, 2 – 5 слоев, 3 – 10 слоев, 4 – 20 слоев, 5 – 30 слоев, 6 – 40 слоев и 7 – 50 слоев.

Из рисунка видно, что величина генерируемого фототока пленки на основе TiO₂ равна ~42,4 мкА, причем полученное значение повторяется с каждым моментом освещения образца источником света. Данное значение фототока является наибольшим по сравнению с другими образцами. При облучении нанокompозитов с различной толщиной оксида графена величина фототока уменьшается. Самый активный материал среди данных образцов является НТ TiO₂ и оксида графена с толщиной 20 слоев. Величина генерируемого фотоиндуцированного тока немного меньше, чем в НТ TiO₂ и составляет ~39,2 мкА. Другие образцы с добавлением оксида графена не приводят к активности материала, а наоборот ухудшает фотоэлектрические параметры.

Таким образом, в данном случае НТ TiO₂ имеет улучшенные фотоэлектрические характеристики, а добавление оксида графена,

по сравнению с другими структурами (НЧ и НТ) отрицательно влияет на данные свойства.

Далее проводились исследования электротранспортных свойств нанокompозитов на основе НТ TiO₂ и оксида графена.

Из рисунку 2, б видно, что все нанокompозитные материалы имеют почти одинаковое сопротивление. Следуя из рисунка можно отметить, что самым наилучшими электротранспортными свойствами обладает НТ TiO₂ с толщиной 10 слоев оксида графена.

Из центральной дуги спектров импеданса были рассчитаны эффективный коэффициент диффузии электронов D_{eff} , эффективная скорость рекомбинации k_{eff} , эффективное время жизни электрона τ_{eff} , сопротивление электронному транспорту в пленках диоксида титана R_w , сопротивление переноса заряда R_k , связанное с рекомбинацией электрона по методике описанной в работе. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Электротранспортные и фотоэлектрические параметры нанокompозитов на основе НТ TiO₂ и оксида графена с различным количеством слоев.

Образцы	R_k , Ом	R_{Om}	k_{eff} , с ⁻¹	τ_{eff} , с	J , мкА/см ²
НТ TiO ₂	42,94	1,58	1,00	1,0	42,4
НТ TiO ₂ +ОГ_5 слоев	1,68*10 ⁵	13,54	0,37275	0,074	13,7
НТ TiO ₂ +ОГ_10 слоев	39,43	0,37	719,73	0,0014	9,4
НТ TiO ₂ +ОГ_20 слоев	41,56	0,85	1000	0,001	39,2
НТ TiO ₂ +ОГ_30 слоев	45,43	3,04	13,895	0,072	5,7
НТ TiO ₂ +ОГ_40 слоев	46,43	2,16	7,1969	0,139	13,9
НТ TiO ₂ +ОГ_50 слоев	56,29	4,86	2,6827	0,373	1,2

Как видно из таблицы, сопротивление переноса заряда имеет образец НТ TiO₂+ОГ_10 слоев. А НТ TiO₂ без добавление оксида графена и НТ TiO₂+ОГ_20 слоев имеют почти одинаковое сопротивление. Остальные образцы не имеют особого отличия от предыдущих и имеют значения в оптимальном интервале от 40 до 56 Ом. Исключение сопротивления переноса заряда имеет только

НТ TiO₂+ОГ_5 слоев, так как Rk=1,68*10⁵ Ом и является самым большим значением. В данных нанокompозитах улучшенные электротранспортные свойства определяет, скорее всего НТ, а оксид графена не влияет на эти свойства.

Заклучение

Таким образом, исследования импеданс спектров показывают, что добавление оксида графена в НТ TiO₂ не вносит огромный вклад в электротранспортные характеристики. Но несмотря на это влияет на поверхностные свойства лучше, чем на другие параметры. Огромный вклад в получении нанокompозитов на основе НТ TiO₂ показывает в генерации фототока. Так как, улучшенные характеристики имеет НТ TiO₂+ОГ_20 слоев, а остальные свойства показали уменьшение генерации фототока.

ЛИТЕРАТУРА

1 Serikov T.M. The effect of electric transport properties of titanium dioxide nanostructures on their photocatalytic activity // Bulletin of the university of Karaganda-physics.–2020.– №3. – P. 13–21. (IF КазБЦ 0,048)

2 Краткая информация о графене: Электронный ресурс // URL: www.cheaptubes.com/product/single-layer-graphene-oxide

СТАЦИОНАР АУА АҒЫСЫ ӨРІСІНДЕГІ ТӨРТ ҚАЛАҚШАЛЫ БИДАРЬЕ-1 ТУРБИНАСЫНЫҢ ЖҰМЫСЫН ТӘЖІРІБЕЛІК ЗЕРТТЕУДІҢ НӘТИЖЕЛЕРІ

ЕРШИНА А. К.,

ф-м.ғ.д., профессор, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ,

ҚАРЕСОВА А. С.,

магистрант, 1 курс 7М05301-Физика, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ,

ӘҚЫМАНБЕК М., магистрант, 1 курс 7М01502-Физика,

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ,

ТОКЕЕВА А.

магистрант, 1 курс 7М01502-Физика,

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ,

email: xanekei_94@mail.ru

Төрт қалақшалы Бидарье-1 жел турбинасының жұмыс істеп тұрған лабораториялық моделі Орал қаласындағы АҚ «Гидроприбор»

ғылыми зерттеу институтында жобаланып, жасалынды. Модельдің өлшемдері осы институттың аэродинамикалық трубасының жұмысшы бөліміне еркін орналасатындай етіп дайындалды (1-сурет). Аэродинамикалық трубада екі режімде 4 түрлі эксперимент жүргізіліп, нәтижесінде жалпы жел энергиясын пайдалану коэффициенті Дарьмен салыстырғанда Бидарьеде 40%-ға артық екендігі анықталды [1-4].



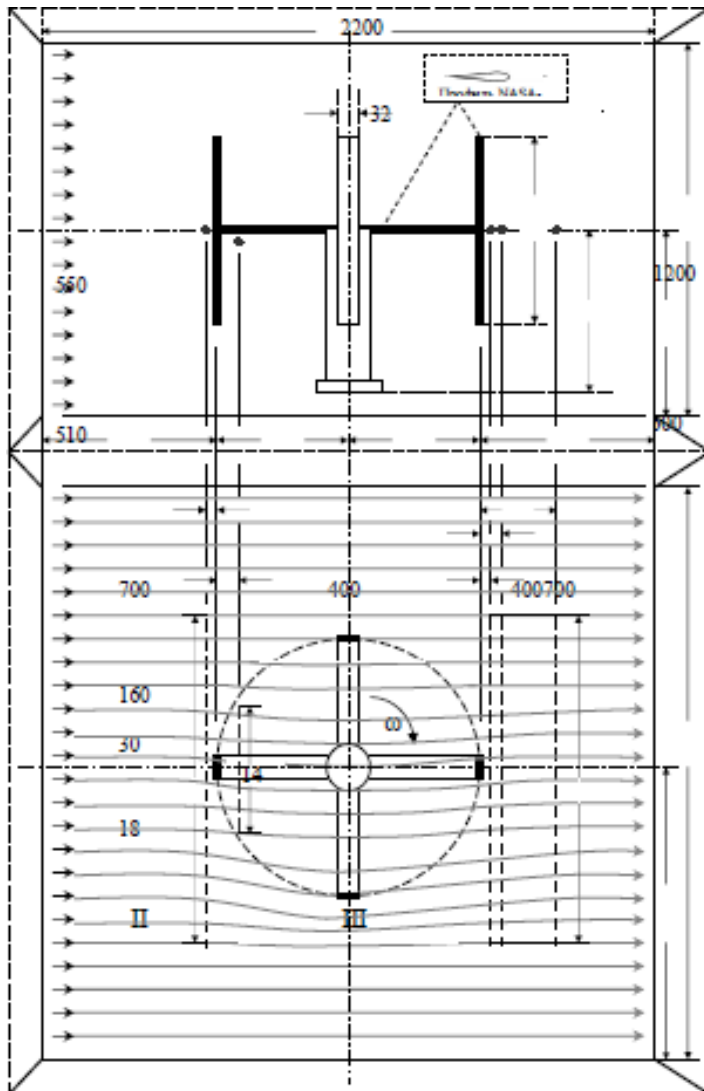
Сурет 1 – Қос роторлы, Бидарье жел турбинасының лабораториялық моделі. а) бүйірінен түсірілген. б) АҚ «Гидроприбор» ғылыми-зерттеу институтының аэродинамикалық трубасының төбесінен түсірілген көрініс. Орал қаласы

Аэродинамикалық трубаның жұмысшы бөлімі эллипс пішіндес, оның үлкен осі горизонталь бойымен орналасқан ұзындығы 2100 мм-ге тең, ал эллипстің кіші осі – 1200мм. АҚ «Гидроприбор» ҒЗИ-ның аэродинамикалық трубасының конструкциясы 2-суретте келтірілген.



Сурет 2 – АҚ «Гидроприбор» ғылыми- зерттеу институтының аэродинамикалық трубасының схемасы

3-суретте аэродинамикалық трубаның жұмысшы аймағындағы моделдің орналасу схемасы көрсетілген.



Сурет 3 – Аэродинамикалық трубаның жұмысшы бөліміндегі төрт қалақшалы Бидарье жел турбинының моделінің орналасу схемасы

Зерттеу барысында жылдамдық векторының шамасы мен бағытын, сонымен қатар жел турбинының алдыңғы және артқы

жағындағы қысымның таралуын өлшеу көзделді. Бұдан басқа, айналмалы қозғалыстағы жұмысшы қалақшалар сызатын (үйіру ауданы) цилиндрлік қуыстың ішінде де өлшеулер жүргізілді. Барлық өлшеулер серпердің горизонталь айналу жазықтығында орындалды.

Сонымен өлшеу жазықтығы едәуір алыста болғандықтан жұмысшы қалақшалардың шетінің (ұшының) әсер ету эффектісі болған жоқ. Бұл зерттеу барысында үш каналды Пито-Прандтль трубкасын пайдалануға мүмкіндік берді. Аэродинамикалық трубаның жұмысшы бөліміндегі ауа ағынының жылдамдығы қарапайым Пито трубкасымен бақыланды. Аэродинамикалық трубаның жұмысшы бөліміндегі ауа сиретілген (қысымы аз) күйде болғандықтан аэродинамикалық труба жұмысының әрбір режімінде қысым өлшенді. Өлшеу дәлдігін жоғарылату мақсатында негізгі зерттеулер аэродинамикалық трубаның жұмысшы бөліміндегі ағын жылдамдығының мәні 17 м/с-та жүргізілді. Осы жағдайдағы турбинаның бұрыштық айналу жылдамдығы 43,96 рад/с ($n=420$ айн/мин) болды.

Үш каналды зонд пен тостаған тәрізді микроанометрдің өлшеу дәлдігі 1 мм су бағанасын құрады. Үш каналды зондтың лимбасындағы нониус өлшеуіш зондтың бұрылу бұрышын 0,1 одадікпен өлшеуге мүмкіндік берді. Өлшеу зонды горизонталь бағыттағы қозғалу дәлдігі 0,1 мм болатын координатникке бекітілді. Координатник айналмалы қозғалыстағы жұмысшы қалақшалар сызатын цилиндрлік беттен төмен орналастырылды. Үш каналды өлшеуіш зондтың сабы цилиндрлік үйіру ауданының бүйір бетіне параллель болатындай және зондтың қабылдағыш саңылаулары ауа ағынына қарсы бағытталаып, серперлердің айналу жазықтығында жататындай етіп, вертикаль бағытта бекітілді. Цилиндрлік дененің үйіру ауданының ішіндегі өлшеулерді жүргізгенде зондтың қабылдағыш саңылаулары серперлерден 50 мм төмен орналасты. Өлшеулер жүргізілген горизонталь сызықтар мен олардың ұзындықтары 3-суретте пунктирмен көрсетілген.

Алынған экспериментальдық мәліметтер келесі өлшемсіз шамалар түрінде өңделді:

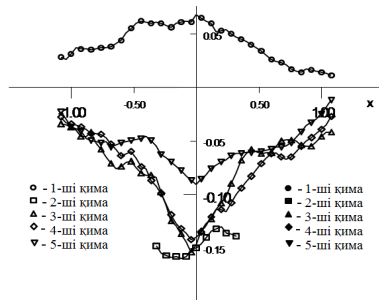
$$\bar{p} = \frac{P_a + P_\infty}{P_\infty}, \quad \bar{V} = \frac{V}{V_\infty}, \quad \bar{r} = \frac{r}{R},$$

мұндағы $P_{ст}$ – үш каналды зондтың көрсетуі бойынша алынған статикалық қысым, P_∞ – жұмысшы камерадағы қысым, ρ - ауаның

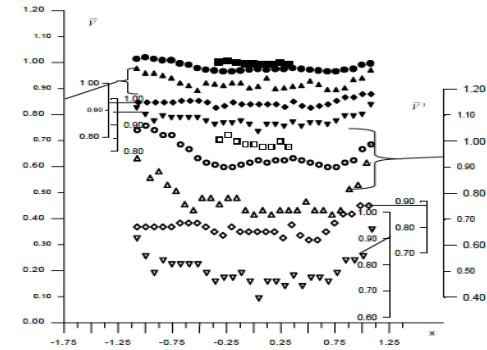
тығыздығы, V_∞ – Дарье моделі қозғалмай тұрған кездегі жұмысшы бөлімдегі ауа қозғалысының жылдамдығы, R – цилиндрлік беттің үйіру радиусы. Негізгі өлшемдер 3-суреттің өзінде көрсетілген. Эксперименттік графиктер өлшемсіз шамалар түрінде келтірілген.

4-суретте бес көлденең кимада өлшенген \bar{P} экспериментальдық профильдер келтірілген (3-суреттегі пунктир сызықтарды қара). Графиктен көрініп тұрғандай айналмалы қозғалыстағы турбинаның алдындағы қысымның мәні оң. Орталық түзудің маңындағы қысымның шамасы сәйкесінше жоғары, себебі ол жердегі ағынның тежелуі күшті. Орталық түзуден екі жаққа қарай ағынның тежелуі әлсірейді, ал қысымның мәні жұмысшы камераның ішіндегі қысымға (P_∞) ұмтылады. Үйіру бетімен шектелген цилиндрлік қуыстың ішіндегі кимада өлшенген статикалық қысымның шамасы өте төменгі мәндерді көрсетті. Келесі үш кима (3-суретті қара) айналмалы қозғалыстағы турбинаның артында (ізінде) орналасқан. Жел турбинасынан қашықтаған сайын 4-суреттен көрініп тұрғандай қысымның қалпына келу процесі басталады. Статикалық өрістерді өлшеу нәтижелері дұрыс физикалық құбылыстарды бейнелейді.

5-суретте осы бес кимадағы жылдамдықтар өрісінің өлшенген мәліметтері келтірілген. Графиктің жоғарғы бөлігінде жылдамдықтар өрісі (қара нүктелер), ал төменгі жағында айналмалы қозғалыстағы турбинадан өткен желдің жоғалтқан энергиясын шамалайтын жылдамдықтардың кубы



Сурет 4 – Жұмыс істеп тұрған турбинаның ауа ағынының әртүрлі кимасындағы қысымның таралуы туралы эксперименттік мәліметтер



Сурет 5 – Төрт қалақшалы Дарье жел турбинасының жұмысы кезіндегі бірнеше кимадағы ауа ағынының энергиясы мен жылдамдықтарының эпюрасы

салынған (белгілеулер 4-суреттегідей). Әртүрлі кимадағы өлшеу мәліметтері бірінің үстіне бірі түспес үшін және өлшеу нәтижелерін нақты қабылдау үшін эксперименттік профильдер біршама ығыстырылып, жылжытылған. Суреттен көрініп тұрғандай, жел турбинасының алдында ауа тежеледі, ал екінші кимада біршама үдейді, ол жұмысшы қалақшаның ық жағындағы қысымның сиретілуімен түсіндіріледі. Айналмалы қозғалыстағы турбина ауа ағыны энергиясының біраз энергиясын пайдаланғандықтан, жел турбинасынан кейінгі 3-ші кимада жылдамдық өрісі аз өзгереді (координаталар масштабын қара). Мұны ауа ағынының энергиясын сипаттайтын \bar{V}^3 мәліметтерінен көруге болады.

Соңында ауа ағыны жел турбинасы арқылы өткен кездегі ағын сызықтарының қисаюы назар аударады. Турбинаға жақындаған кезде ағын сызығының түзу сызықты қозғалысынан ауытқығаны байқалынады. Айналмалы қозғалыстағы қалақшалар мен ауа ағыны әсерлескенде ағын сызығы аздап (2-2,5 σ) түзу сызықты қозғалысынан ауытқиды. Әсіресе үлкен ауытқу қалақша мен ағын қозғалысының қарсы келген аймағында болады (3-суреттегі I квадрант).

Қалақшалар өтіп кеткен аймақтағы (II квадрант) ауытқу 0,5-1 σ -тан аспайды, яғни өлшеу қателігінің шекарасында жатады. Үйіру бетінің ық жағында да осындай жағдай байқалынады. IV квадрантта ағын сызығы қарсы келе жатқан қалақшаларға қарай едәуір күшті ауытқиды (5-6 σ). Ал III квадрантта ауытқу өте әлсіз.

Одан кейін аэродинамикалық трубаңың қабылдайтын бөліміне бара жатып ағын сызықтары түзу сызықты қозғала бастайды. Жоғарыда келтірілген ағын сызығы өзгерісінің сипаты 3-суретте схема түрінде көрсетілген.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Shahbaz Yershin, Ainakul Yershina, Rustem Manatbayev, Asylbek Tulepbergenov. Bi- Darrie windturbine. ASME – ATI – UIT 2010 Conference on Thermal and Environmental Issues in Energy Systems. Sorrento, Italy, from May 16th to 19th 2010. – P. 615-619.
- 2 Ершина А.Қ. Механикалық қондырғылар: Оқу құралы. Алматы: «Эверо» баспасы, 2016.-220 б. -ISBN 978-601-310-400-3.
- 3 Yershin Sh., Yershina A.K., Ydyryssova A.A. Vertical–axial two–rotor wind power units Bidarrieus-1. // Eurasian Physical Technical Journal, 2017, vol. 14, No. 2(28) – P. 108-112.
- 4 Yershina A.K., Sakipova S.E., Manatbayev R.K. Some design features of the carousel type wind turbine Bidarrieus. // Eurasian Physical Technical Journal, 2019, vol. 16, No.2 (32) – pp. 63-67. DOI 10.31489/2019No2/63-67
- 5 <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55849381800>

СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СОДЕРЖАЩИХ ПЛАЗМЕННОЕ ЯДРО И ПОЛУПРОВОДНИКОВУЮ ОБОЛОЧКУ TiO2 ДЛЯ ФОТОКАТАЛИЗА

ЖАНБИРБАЕВА П. А.

Магистрант, Карагандинский университет имени академика Е. А. Букетова, г. Караганда, perizat.zhanbirbaeva@mail.ru

СЕРИКОВ Т. М.

PhD, асоц. профессор, Карагандинский университет имени академика Е. А. Букетова, г. Караганда, serikov-timur@mail.ru

БЕЙСЕМБАЕВА Г. Т.

магистрант, Карагандинский университет имени академика Е. А. Букетова, г. Караганда, guka99_12@mail.ru

ОМАРОВА Г. С.

PhD, ст. преподаватель, Карагандинский университет имени академика Е. А. Букетова, г. Караганда, guldenserikovna@mail.ru

АЛДАЖАНОВА Ж. А.

магистрант, Карагандинский университет имени академика Е. А. Букетова, г. Караганда, thealizabeth@mail.ru

Разработана технология синтеза наноструктуры «ядро-оболочка» состава Ag/TiO₂ для фотокатализа. Наночастицы «ядро-оболочка» из диоксида серебра и титана (Ag/TiO₂) были получены с помощью реакции восстановления нитрата серебра с последующим золь-гель процессом тетраизопророксида титана (TTIP). Исследования ЭДС анализа показывают наличие серебра и TiO₂.

Ключевые слова: наночастицы, ядро-оболочка, диоксид титана.

Введение

Диоксид титана (TiO₂) широко изучался в качестве эффективного катализатора фоторазложения. Однако TiO₂ неактивен в видимом свете из-за его широкой запрещенной зоны (3,2 эВ ~ 380 нм). Это ограничивает использование TiO₂ в качестве катализаторов, активируемых солнечным или комнатным светом, поскольку большая часть солнечного света состоит из видимого света и инфракрасного излучения и только около 5% ультрафиолетового света. Для усиления его поглощения видимого света было использовано несколько методов. Эти методы включают модификацию поверхности путем сенсбилизации органических или полупроводниковых материалов [1], модификацию запрещенной зоны путем создания кислородных вакансий или субвалентности

кислорода путем легирования некоторыми неметаллами (такими как азот) или металлами. В нескольких работах [2-3] было обнаружено, что легированный серебром TiO₂ (с наночастицами металлического серебра, диспергированными в матрице TiO₂) обладает поглощением в видимой области (около 400 нм) и демонстрирует значительно повышенную скорость фотокатализа при солнечном излучении. Считалось, что легирование серебром не изменяет ширину запрещенной зоны TiO₂, но повышает каталитическую активность за счет сенсibilизации за счет поглощения наночастиц серебра SPR и быстрого захвата фотогенерированных электронов серебром, что замедляет рекомбинацию носителей и оставляет дыры для реакции разложения органических соединений [4]. Легированный серебром TiO₂ в виде наночастиц «ядро-оболочка» с серебряной сердцевинкой и TiO₂-оболочкой (Ag/TiO₂). Морфология «ядро-оболочка» дает ряд преимуществ, включая четко определенную и более высокую стабильность наночастиц серебра (благодаря его инкапсулированному состоянию внутри оболочки TiO₂), способность регулировать ширину запрещенной зоны поглощения серебряного сенсibilизатора путем изменения размера серебряного ядра, что может дать различный пик поглощения SPR из-за эффекта квантового размера серебра наночастицы. Это может способствовать пониманию фотокаталитического механизма легированного серебром титана (Ag/TiO₂). В этой статье представлена простая концепция получения легированного серебром титана в форме морфологии «ядро-оболочка» золь-гель.

Методы исследования

Для получения нанокompозитного материала «ядро-оболочка» состава Ag/TiO₂, где ядром служит наночастица серебра, а оболочкой диоксид титана, необходимо произвести их синтез по отдельности. Первоначально синтезировались наночастицы серебра. Синтез НЧ серебра проводился следующим образом: К 25 мл этиленгликоля добавлялся 0,5 г поливинилпирилолдона и растворили в течение суток при комнатной температуре (на магнитной мешалке). Затем к раствору добавлялся нитрат серебра (AgNO₃). Раствор окрашивается в желтовато-коричневый цвет, что свидетельствует об образовании НЧ серебра. Далее НЧ Ag отделяются от этиленгликоля центрифугированием, в итоге получен раствор наночастиц Ag в этаноле.

Измерение размеров НЧ серебра, образовавшихся структур проводилось с помощью анализатора Zetasizer Nano ZS, работающего по технологии многоугольного динамического рассеяния света.

На рисунке 1 ниже представлено распределение размеров наночастиц серебра относительно всего объема и их процентное соотношение:

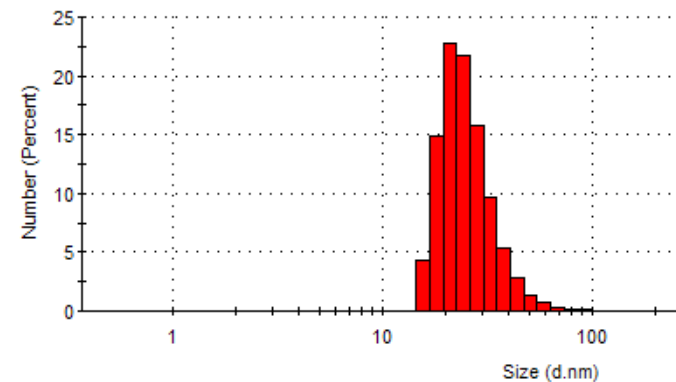


Рисунок 1 – Распределение размеров НЧ серебра

Из рисунка видно, что синтезированные наночастицы серебра имеют размеры от 18 до 60 нм, причем от 10 до 25 % это частицы с диаметром 18-60 нм. Методика воспроизводима и с каждым новым синтезом разброс по диаметру частиц не превышает 5 %.

После синтеза НЧ серебра проводился синтез полупроводниковой оболочки диоксида титана (TiO₂). «Ядро-оболочка» синтезируются путем добавления раствора тетраизопропоксида титана ТИРТ (Ti(OCH(CH₃)₂)₄) к этанольному раствору НЧ серебра. Все эти компоненты добавляются при интенсивном перемешивании раствора. При синтезе в основном выбирали следующее соотношение реагентов: 6 мкл ТИРТ добавляли к 1 мл этанола. В 18 мл раствора с наночастицами серебра добавлялся 0,5 мл раствора ТИРТ. При этом, происходит следующая химическая реакция:



Оболочка из диоксида титана образовывалась путем тщательного смешивания этанольных растворов тетраизопропоксида титана (ТИРТ) и наночастиц серебра. Образованная смесь перемешивается

на многофункциональном ротаторе PTR-35 в течение 12 часов, в изолированной от света комнате и при комнатной температуре.

Полученные наноструктуры были исследованы на СЭМ (MIRA 3LMU (Tescan, Чехия) и ПЭМ (JEOL JEM 2100 F-Cs), результаты которых приведены на рисунке ниже.

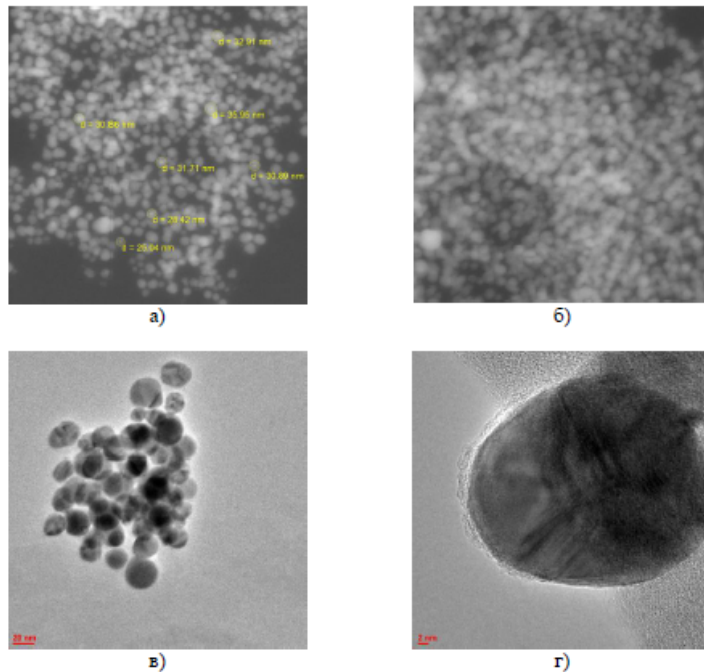


Рисунок 2 – СЭМ и ПЭМ изображение структуры Я–О Ag/TiO₂

В результате, как видно из рисунка 2а и 2б наночастицы Ag/TiO₂ наблюдаются сферические частицы размерами 25-35 нм.

Из рисунка 2в и 2г видно, что синтезированные образцы имеют сферическую форму различного диаметра, что так же подтверждает результаты представленных выше. На рисунке 2г изображена наночастица где оболочкой служит диоксид титана (TiO₂).

Частицы серебра имеют оболочку из диоксида титана, что так же подтверждено проведенным ЭДС анализом. На спектре, так же имеются пики Ag, Ti и O.

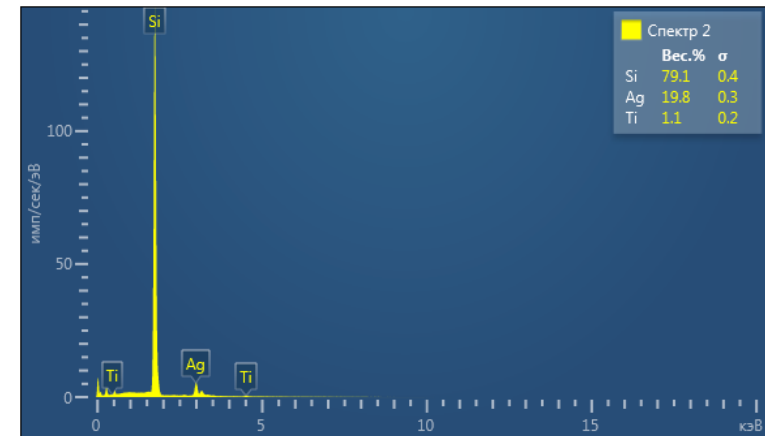


Рисунок 3 – ЭДС анализ

Наличие Si объясняется использованием подложки кремния.

Измерения оптической плотности образцов показало, что ТПРТ в основном поглощает в области 250-300 нм, максимум спектра поглощения наночастицы серебра находится в области 400-500 нм. При добавлений ТПР и раствора наночастиц серебра в ультрафиолетовой области спектра, где поглощает диоксид титана, показали, что с увеличением концентрации ТПР в растворе происходит рост интенсивности поглощения, что свидетельствует об образовании TiO₂. Сравнение спектра поглощения растворов с ТПР- Ag со спектром чистого этанольного раствора ТПР той же концентрации показало, что, несмотря на совпадение значений оптических плотностей на длине волны 250 нм, полного совпадения спектров не наблюдается.

Выводы

Наночастицы ядро-оболочка из диоксида серебра и диоксида титана были получены с помощью реакции восстановления нитрата серебра с последующим золь-гель процессом тетраизопропоксида титана. Для получения нанокompозитного материала «ядро-оболочка» состава Ag/TiO₂, где ядром служит наночастица серебра, а оболочкой диоксид титана, произвели их синтез по отдельности. Первоначально синтезировали наночастицы серебра. Синтезированные наночастицы серебра имеют размеры от 18 до 60 нм, причем от 10 до 25 % это частицы с диаметром 18-60 нм. После синтеза НЧ серебра проводили синтез полупроводниковой

оболочки диоксида титана (TiO₂). «Ядро-оболочка» синтезируются путем добавления раствора тетраизопророксида титана TИРТ (Ti(OCH(CH₃)₂)₄) к этанольному раствору НЧ серебра. Наночастицы Ag/TiO₂ имеют сферическую форму различного диаметра.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Сериков Т. М, Ибраев Н. Х. , Исайкина О. Я. , Савилов С. В Нанокристаллические пленки TiO₂: синтез, низкотемпературные люминесцентные и фотовольтаические свойства // Журнал неорганической химии.– 2021.–№1.–С.1-8.
2. Rehman S, Ullaha R, Butta AM, Gohar ND. Strategies of making TiO₂ and ZnO visible light active. J Hazardous Mater. 2009; 170: 560-569.
- 3 Seery MK, George R, Floris P, Pillai SC. Silver doped titanium dioxide nanomaterials for enhanced visible light photocatalysis. J Photochem Photobiol A. 2007; 2-3: 258-263.
- 4 Serikov T. M. The effect of electric transport properties of titanium dioxide nanostructures on their photocatalytic activity // Bulletin of the university of Karaganda. – physics.–2020.– №3. – P. 13–21.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПЛОЩАДЕЙ И РАБОЧИХ МЕСТ

КИБАРТАС В. В.

к.т.н., асоц. профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

КИБАРТЕНЕ Ю. В.

PhD, асоц. профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

К искусственному освещению производственных площадей и рабочих мест предъявляются строго регламентированные требования со стороны контролирующих органов в сфере охраны труда. Требования программ энергосбережения и энергоэффективности устанавливают требования к комплексу осветительных приборов производственных площадей и рабочих мест в части сокращения потребления электроэнергии путем исключения газонаполненных (энергосберегающих, ртутосодержащих) ламп, а тем более ламп накаливания с заменой на светодиодные.

Рассматривая систему освещения в целом, видно, что имеется возможность и технически реализуемые способы сокращения

энергозатрат. Целесообразным вариантом, со всех точек зрения, учитывая требуемые капиталозатраты, является применение автоматических систем управления освещением точечных, местных (локальных) или централизованных. Для точечных и местных систем характерно управление одним светильником или одной группой светильников, а централизованные системы предполагают и допускают подключение практически такого количества отдельно управляемых групп светильников, которое может быть ограничено только аппаратными средствами и программным обеспечением системы. Локальные системы подразделены на системы управления светильниками и системы управления освещением отдельных помещений, а распределенные разделяют на специализированные и общего назначения. Такие системы, как правило, входят в состав автоматизированных систем управления всеми инженерными коммуникациями здания, например, отопление, кондиционирование, пожарная и охранная сигнализация. Местные системы управления светильниками, как правило, не требуют строительно-монтажных работ по организации дополнительной проводки. Такие системы конструктивно реализованы в малогабаритных корпусах, закрепленных на светильнике или в непосредственной близости. Все датчики, как правило, составляют один электронный прибор, встроенный в корпус системы. Для решения отдельных задач датчики могут быть вынесены от светильника на некоторое расстояние. Так на рисунке 1 показана система управления освещением протяженного или двузонного помещения, зоны помещения расположены под таким углом, что только два датчика позволяют обеспечить захват обеих зон контроля и своевременное надежное срабатывания системы.

Централизованная система управления освещением содержит требуемое количество контуров, и как отмечено выше, является частью инженерных сетей здания. На рисунке 2 показан один из многочисленных примеров организации распределенной системы управления освещением.

Требуемый уровень освещения производственных площадей и рабочих мест, обеспечивается применением средств автоматического управления освещением. Управление осветительной нагрузкой реализуется следующим образом: дискретное управление (отключение светильников соответствие с заранее заданным алгоритмом); плавное регулирование мощности светильников (групповое или индивидуальное); комбинированное. Системы дискретного управления освещением реализуются на основе фотореле и таймеров. К системам дискретного управления освещением относятся

устройства, оснащенные датчиками присутствия, однако к недостаткам таких систем можно отнести сокращение срока службы ламп из-за большого количества циклов включения-отключения.

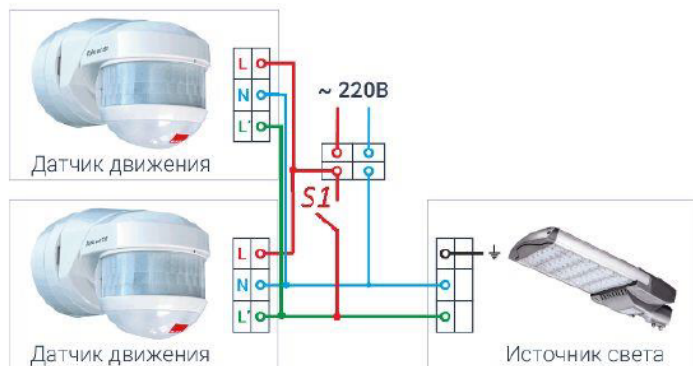


Рисунок 1 – Локальная система управления светильником протяженного или дуэзонного помещения

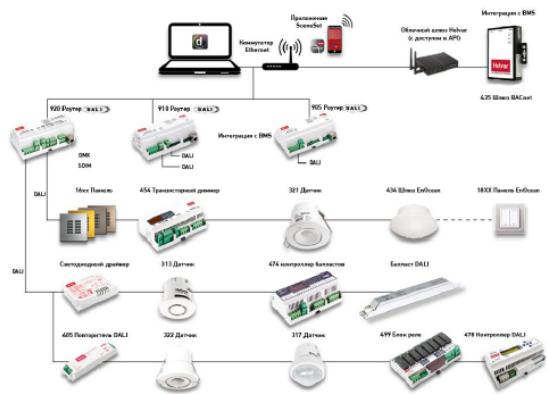


Рисунок 2 – Пример централизованной системы управления освещением

Автоматизированные системы управления освещением (включая плавное регулирование мощности светильников), способны обеспечить точное поддержание искусственной освещенности в помещении на заданном уровне, а также обеспечивают экономию электроэнергии осветительной установки в каждый момент времени.

Автоматизированные системы управления позволяют получить дополнительную экономию электроэнергии за счет отключения осветительной установки в заданные часы суток, также в нерабочие дни. Эта функция компенсирует и предупреждает человеческий фактор и должна быть оборудована автономными часами реального времени.

Процесс внедрения автоматических систем управления освещением объекта проходит в несколько этапов: аудит (оценка состояния объекта, площадей и объемов, производственное предназначение, наличие существующих систем освещения и питания); техническое задание, разработка проекта; коммерческое предложение. Финансовое обоснование, включая расчет срока окупаемости; изготовление, заказ и приобретение необходимого оборудования и расходных материалов; монтаж и пуско-наладочные работы; настройка и тестирование системы в соответствии с поставленными задачами и обеспечения согласованной работы всех элементов. Комплексное решение задачи обеспечения требуемой освещенности, сокращения энергопотребления, повышения экологичности (исключение ртутосодержащих ламп) требует разработки технико-экономически обоснованного проекта системы управления освещением.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Айзенберг Ю.Б., Рожкова Н.В., Федюкина Г.В. Оценка перспективных возможностей энергосбережения в светотехнических установках России // «Светотехника» 2001, No2, с. 9 – 13.
- 2 Бенсингер Т.Д. Светорегулирование в осветительных системах // «Светотехника», 2002, No1, с. 27 –30.
- 3 Энергоэффективное управление электрическим освещением зданий и открытых территорий / В. Русан, Бахажу М. // Энергетика и ТЭК. – 2015. –No7-8. –С.42 – 46.
- 4 Стружков П.В. Способы экономии электроэнергии на производстве и повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции / П.В. Стружков // Энергосовет. – 2013. – No2(27). – С.56.
- 5 <https://ru.wikipedia.org>.
- 6 <http://www.electroagregat.ru>
- 3 Ибраев Н.Х., Селиверстова Е.В., Сериков Т.М. Синтез, структура и физические свойства нанокompозита на основе оксида графена и TiO₂ // Журнал физической химии. – 2021. – Т. 95, № 4. – С. 574-580.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТҰРҒЫДАН ТИІМДІ ҚОНДЫРҒЫНЫ ПАЙДАЛАНУ ЖОЛДАРЫ

НУСУПБЕКОВ Б. Р.

т.ғ.к., профессор, Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды
университеті, Қарағанды қ.

КАРТБАЕВА Г. Т.

б.ғ.к., қауымд. профессор, Е. А. Бөкетов атындағы
Қарағанды университеті, Қарағанды қ.

ХАСЕНОВ А. К.

PhD, қауымд. профессор, Е. А. Бөкетов атындағы
Қарағанды университеті, Қарағанды қ.

НУСУПБЕКОВ У. Б.

докторант, Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті,
Қарағанды қ., be_k_nr1963@mail.ru

Қазіргі жылуалмастырғыштар әртүрлі жылу үрдістерін, оның ішінде қыздыру, салқындату, қайнату, конденсация немесе одан күрделі физикалық және химиялық үрдістерде – буландыру, абсорбцияны жүзеге асыру үшін, жылу тасымалдағыштардың біріншісінен екіншісіне жылу беруге арналған қондырғылар тобын құрайды және аспаптардың үнемді жұмыс істеуі, олардың жоғарғы деңгейдегі алғы шарттары болып табылады. Конвективтік жылу алмасу үрдістерін арттыру мен неғұрлым үнемді технологиялық жылу алмасу құралдарын жасау жұмыстары осы күнге дейін қолданылып келе жатқан қондырғылардың құрылымдарын өзгерту арқылы жүргізіліп отыр. Сонымен қатар химиялық және мұнайхимия өнеркәсібінде жылуалмастырғыштың пәрменділігін арттыру барысында, химиялық өнімдерді қыздыру аймағында өңдеу уақытын қысқартып, технологиялық ережелерді бақылау жолын жақсартуға мүмкіндік жасайды. Ауылшаруашылық өнімдерін қайта өңдейтін тамақ өнеркәсібі салаларында өндіріс өнімділігі мен оның сапасын арттыру – көп жағдайда тек шикізаттың белгілі бір параметрлерін емес, сонымен қатар оның бағалы құрауштарын да толық деңгейде алуға мұрсат береді [1-3].

Қазіргі уақытта шекаралық қабатқа әсер етудің көптеген әдістері мен құралдары жасалып шығарылған. Жылу беру пәрменділігін арттыру кезінде осы әдістердің бірімен – бірінің үйлесімін де қарастырған жөн болады [4, 5].

Аталған келелі мәселелерді шешуде қарастырылған бұл сұрақтар жылуалмастырғыштардың пәрменділігін арттырудың әртүрлі тәсілдерін кең ауқымда іздестіруді талап етеді. Біз аталған

тәсілдерді негізге ала отырып электрогидравликалық эффектiнiң, яғни соққы толқынның әсерiмен жылу алмасу пәрмендiлiгiн арттыру әдiсiн қолдану жолын ұсынып отырмыз.

Электрогидравликалық эффектiнiң (ЭГЭ) көмегiмен қортпаларды тазарту, металдарды штампылау, жылу алмасу аппараттарының түтiкшелiк тақталарына түтiктердi бекiту, фосфорлы шламнан фосфорды, бағалы құраушыларды алу мақсатында өндiрiс қалдықтарын өңдеу, минералды қортпаларды ұсақтау және әртүрлi ұсақталған материалдардан қоспаларды бөлiп алу және т.б. сияқты технологиялық үрдiстерде кеңiнен қолданыс тауып отыр [6-9].

Жылу ағынының қарқындылығын арттыру үшін шекаралық қабаттың көлемі мен ағынның турбулентті ядросы аралығында жылу алмасу болуы қажет. Электрогидравликалық эффект кезінде пайда болатын соққы толқын арқылы белсенді (жасанды жасалатын) әсер етуді қолдана отырып, жылу беру коэффициентін (α) арттыру – [7] оқу құралындағы көрсетілген қондырғының көмегі арқылы жасалынды. Қыздырылған пластинаның бойындағы температураның таралуы Рейнольдс санының $Re = 8 \cdot 10^3 \div 2 \cdot 10^4$ аралығында соққы толқынның әсері бар кезінде және оның әсерісіз жасалды. Коммутирлеуші қондырғыдағы жиілік 1, 10 Гц ауқымында өзгертілді. Жылу ағынының тығыздығы мен температураның абсолютті айырымын біле отырып, жылу берудің меншікті коэффициенттерін анықтадық.

Тәжірибелік нәтижелер электрогидравликалық қондырғының негізгі параметрлері (разряд контурының индуктивтілігі, энергия жинағыш импульстік конденсатор, разряд аралық құрылғыдағы кернеу) тұрақты кезінде жасалды [7, 10, 11].

Тәжірибе жүргізу барысында біз, құбыр ішінде пайда болған қақтардан құтылу жолдарын да қарастырдық. Ал қазіргі кездегі жасалып жатқан жылу алмастырғыш қондырғыларында өте жоғары ПӘК-ін тек қана таза жылу тасымалдағыш сұйықтарды қолдана отырып алуға болады. Күнделікті техникалық жағдайда бұл талаптар жылу тасымалдайтын ортаның таза болмауы мен әр түрлі қоспалардың кездесуі салдарынан, көп жағдайда орындала бермейді. Сол себепті жылу алмасу қондырғыларын ұзақ уақыт пайдаланған кезде, жұмыс беттеріне әр түрлі қоспалар қақ түрінде жабысып қалады да, жылу алмасу коэффициенттерін төмендетеді. Пайда болған қақтар жұқа қабық түрінде басталып, құбырдың толық қимасын толтырғанға дейін өседі. Жиі кездесетіндері – төменгі

және жоғарғы температуралық қақтар. Бұл қақтардың қаттылығын шақпақ тастардың қаттылығымен салыстыруға болады [10, 11].

Сонымен соңғы жылдары жылу энергетикасында шешілмей жатқан мәселелердің қатарына жылу алмасу беттерінде пайда болатын қатты қақтар мен оны тазалау жолдарын жатқызуға болады. Өндірісте қолданылып жүрген физикалық және химиялық [3] тазалау әдістері көбіне тиімді емес және экологиялық тұрғыдан қоршаған ортаға өз әсерін тигізеді. Ал химиялық тазалау әдістері кейбір жағдайларда экологиялық тұрғыдан өте зиянды болып келеді. Тәжірибе мен есептеулер көрсеткендей, қақтардың жылу өткізгіштік коэффициенті темір материалдарға қарағанда 40 есе аз болады, сондықтан құбыр ішінде пайда болған алғашқы ($\sim 0,75 \cdot 10^{-3} \text{ м}$) қақтар металдардың температураларының артып, күйіне және отынды артық шығындауға алып келеді.

Суды толық мөлшерде тазалап шығатын қондырғылар осы уақытқа дейін кең көлемде жақсы дамымағандықтан, құбыр ішіндегі қақтарды тазалау, өндіріс орындарының әлі күнге дейінгі шешілмей келе жатқан келелі мәселелерінің бірі болып табылады.

Бу қазандықтары мен жылу алмастырғыш қондырғыларының құбырларында пайда болған қақтарды тазалаудың электрогидравликалық әдісі де өндіріс орындарының қызығушылығын арттыруы сөзсіз.

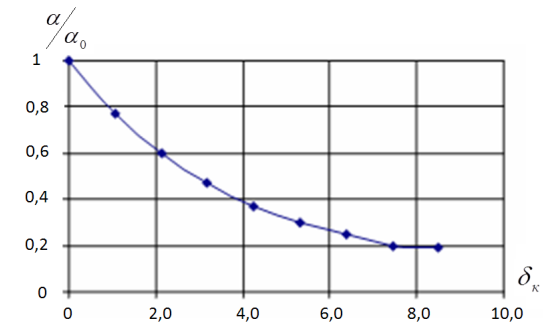
Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің электрогидродинамика зертханасында жасалып, іске қосылған электрогидравликалық қондырғының көмегімен жылу алмастырғыш аспаптарынан шығарылып тасталған құбырлардағы қақтарды тазалау мен жылу беру пәрменділігін арттыру мәселесімен көптен бері айналысып келеді.

Сол себепті, қант өндірісіндегі, суды тұщыландыру қондырғыларындағы және бу қазандықтарының құбырларында пайда болған технологиялық қақтарды ЭГЭ көмегі арқылы тазалай отырып, жылу алмасу қондырғыларының негізгі сипаттамаларын арттыруына арналған тәжірибелік зерттеудің нәтижелері көрсетілген.

Келесі 1 суретте $38 \cdot 10^{-3}$ м-лік құбырдың ішінде пайда болған технологиялық қақтардың қалыңдықтарының (δ_k) артуының жылу беру коэффициенттеріне әсері көрсетілген.

Бұл көрсетілген графикте кері пропорционалдық тәуелділік байқалады. Қақтардың қалыңдығы аз мөлшерде өссе де, жылу беру коэффициенттеріне әсері көп болады, себебі жоғарыда айтылғандай

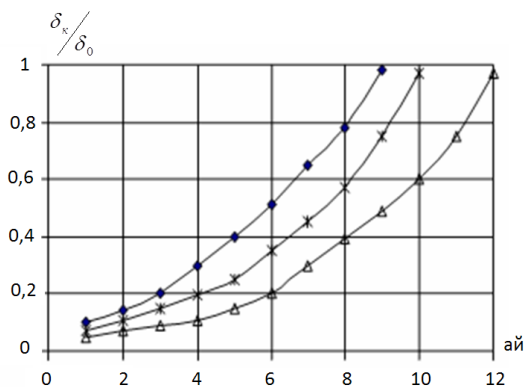
қақтардың жылу өткізгіштік қабілеті өте төмен. Зертханада жүргізілген тәжірибиелерімізге сүйенсек, тазалау жұмыстарын өте жоғары талаптарға сай орындау қажет. Аз көлемде қалып қойған қақтардың өзі де жылу алмастырғыш қондырғыларының негізгі жылу беру көрсеткіштерін төмендетіп жібереді, және келесі қақтардың пайда болуына өз әсерін тигізеді.



Сурет 1 – Суды тұщыландыру қондырғыларының құбырларында пайда болған қақ қалыңдығының жылу беру коэффициентіне әсері

Сонымен құбырдың ішінде пайда болған $0,9 \cdot 10^{-3}$ м-лік қақ жылу беру коэффициентінің шамасын 20-22%-ға дейін төмендетіп жібереді. Ал одан ары қарай өскен қақтардың қалыңдықтары (δ_k) технологиялық тәртіптің бұзылуына және аса артық шығынға алып келеді (қақтардың қалыңдауы, құбыр диаметрін кішірейтіп, сорғының үздіксіз жұмыс істеуіне әкеледі).

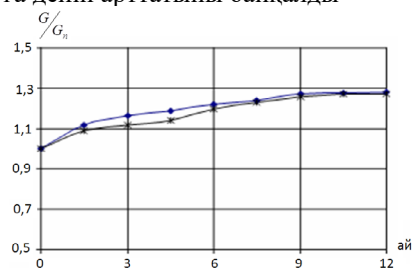
Келесі нәтижелер бу қазандықтарында уақыт өте пайда болатын қақтардың түзілуіне арналған. Кейбір өндіріс орындары ақшаларын үнемдеу үшін, тазалау жұмыстарына көп көңіл бөлмейді. Алайда, құбырдың ($d = 51 \cdot 10^{-3} \text{ м}$) сыртында пайда болған қақтардың жылу ағынына тигізетін әсері зор. Пайда болған күйе, кокс және мазут қалдықтары жылу ағынының шамасын 30 %-ға дейін азайтып жібереді.



Сурет 2 – Қондырғыларда пайдалану мерзіміне байланысты қатты қақтардың пайда болу графигі.

$d = 51 \cdot 10^{-3}$; \blacklozenge - $Re = 5600$, \star - $Re = 6100$, Δ - $Re = 8150$;
сыртқы қақтардың максимал қалыңдықтары - $\delta_c = 2 \cdot 10^{-3}$ м.

Жылу тасымалдағыштардың әртүрлі жылдамдықтарына байланысты қатты қақтардың түзілуі табиғи судағы қоспаларды толығымен тазартпағандықтан да пайда болатыны дәлелденді. Бу қазандығын бір жыл үздіксіз пайдаланған кезде отын шығынының мөлшері 20 %-ға дейін артатыны байқалды.



Сурет 3 – Бу қазандығын (E1/9) пайдалану мерзіміне байланысты кететін отын шығынының сызбасы.

$d = 51 \cdot 10^{-3}$ м, \blacklozenge - $Re = 6100$, \star - $Re = 8150$.

Осыдан ЭГЭ-ке сүйенетін разрядты-импульсті технология тек қана жоғарыда айтылған мәселелерді шешу үшін ғана емес, сонымен бірге жылуалмасу бетіндегі қатты және аса қатты

қақтарды жою үшін де қолданылады. Тәжірибе көрсеткендей, егер жылуалмасу беті өз уақытында тазалаудан өтіп отырмаса, аппараттың техникалық жылулық тиімділігі төмендеп, оның жұмыс істеу тәртібі бұзылады. Бұл бу қазандығы механикалық тазалаусыз 12 ай жұмыс істеген. Жанып, әрі күйіп кеткен құбырларды қараған кезімізде, конвективтік шоғырдағы құбырлардың төменгі және жоғарғы жағы қоқыспен, қақтармен толып қалған.

Зерттеулер көрсеткендей ең алғашқы қақтар жылу тасымалдағыштың жылдамдығының төмен болуымен қатар, табиғи суды қондырғыға толық жұмсартып (натрий-катиондық және т.б.) жібермегендіктен де пайда болуы мүмкін.

Тәжірибелік нәтижелер көрсеткендей, бу қазандықтарын үздіксіз қалыпты жағдайда бір жыл қолданғанда, отын көзінің шығыны 30%-ға дейін жоғарылап, ПӘК-ті 40 %-ға дейін төмендеді. Сонымен қатар, жылу тасымалдағыштар жүйеде толық мөлшерде жүріп отыруы үшін қосымша электр шығындарын да жұмсау керек. Осы алынған нәтижелерді өндірісте қолданылатын жылу алмастырғыш қондырғыларының жылу беру әсерін арттыру кезінде кең көлемде қолдануға болады және экологиялық тұрғыдан өте тиімді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А.С. Теплопередача: М.: Энергия, 1975.– 488 с.
- 2 Жукаускас А. А. Конвективный перенос в теплообменниках: М.: Наука, 1982.–472 с.
- 3 Коваленко Л. М., Глушков А. Ф. Теплообменники с интенсификацией теплоотдачи: М.: Энергоатомиздат, 1986. –240 с.
- 4 Петровский Ю. В., Фастовский В. Г. Современные эффективные теплообменники: М.: Госэнергоиздат, 1982.– 256 с.
- 5 Смирнов Д. Н., Сидоров А. С. Монтаж и оборудование котельных установок: М.: Высш.шк., 1991.– 272 с.
- 6 Юткин Л. А. Электродинамический эффект и его применение в промышленности: Л.: Машиностроение, 1986.– 253 с.
- 7 Кусаинов К. Гидродинамика, теплообмен и электродинамические явления при движении двухфазных сред в трубах: Караганда: Изд-во КарГУ 1998.– 114 с.
- 8 Kurytnik I.P., Nussupbekov B.R., Karabekova D.Zh., Khasenov A.K., Kazhikenova A.Sh. Investigation of a crushing and grinding unit of an electropulse

installation// Archives of Foundry Engineering. – 2018. – Т. 18. – № 1. – С. 61-64.

9 Nussupbekov B. R., Kartbaeva G. T., Stoev M., Khassenov A. K., Karabekova D. Zh., Muratova A. K. Electrohydroimpulse method of extracting bone grease// Bulletin of the Karaganda University. Physics Series. 2019. № 2 (94). С. 101-107

10 Хасенов А. К., Нүсіпбеков Б. Р., Карабекова Д. Ж., Стоев М., Булкаирова Г. А., Құлжанбеков А. Т. Электргидравликалық әдіспен жылу тасымалдау құбырларын қатты қалдықтардан тазалау// Қарағанды университетінің хабаршысы. Физика сериясы. – 2019. – № 1 (93). – Б. 67-72.

11 Нүсіпбеков Б. Р., Хасенов А. К., Карабекова Д. Ж., Стоев М., Бейсенбек А. Ж., Қазанқап Б. И. Жылу алмастырғыштарды қалпына келтірудің жаңа технологиясы// Қарағанды университетінің хабаршысы. Физика сериясы. – 2017. – № 1 (85). – С. 67-72.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ЭЛЕКТРОПРИВОДАМ ПРИМЕНЯЕМЫ В ГЕЛИОУСТАНОВКАХ

ОРЫНБАЕВА Ж. Ж

магистрант, 1 курс, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, zhazira08or@gmail.com

ДАРАЕВ А. М.

ст. преподаватель, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы

ҚҰРМАНҒАЛИ Б. Б

Магистрант 1-курса Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

МҰҚАШ А.

Магистрант 1-курса Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
majit_2006@mail.ru

В данной статье анализируются возможности электроприводов, для развития гелиоэнергетики. Широкий класс установок с автономными источниками питания построен на базе следящих электроприводов, к которым предъявляются повышенные требования по надежности, энергетическим характеристикам, качеству протекания динамических и статистических процессов. Специфической особенностью установок солнечных фотоэлектрических станций является в некоторых случаях

пониженное напряжение автономного источника питания. Важным требованием к следящим электроприводам солнечных фотоэлектрических станций является требование по минимуму массы и габаритов системы, что связано с необходимостью размещения в ограниченном объеме всей требуемой аппаратуры, удобством компоновки двигателя и преобразователя частоты, а также с экономией энергоресурсов солнечных фотоэлектрических станциях.

Рассмотрены физические процессы возникающие в фотопреобразователях, количество требований, предъявляемых к автономным системам. Также приведена конструкция модульной энергетической станции.

Ключевые слова: Излучение Солнца, гелиоэнергетика, солнечная радиация, автономная система, метеорологические станции, следящие электроприводы.

Специфика следящие электроприводы. заключается в наличии автономного источника питания, усложняющего реализацию системы с заданными показателями качества регулирования. Это связано с ограниченными ресурсами энергопитающей установки, что обуславливает требования минимизации потерь, максимума КПД СЭП в целом и высокого качества протекания динамических процессов [1]. Реализовать эти требования возможно путем создания высокодинамических систем СЭП с широким диапазоном регулирования скорости при высокой плавности ее изменения [2.3].

В подобных системах технически нецелесообразно или запрещено использовать в качестве питающего стандартного напряжения 220/380В, что связано с обеспечением безопасности обслуживания электрооборудования в полевых условиях, невозможностью в аварийных ситуациях гарантированной защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током [4]. К рассматриваемому классу автономных устройств могут быть отнесены устройства мобильных установок с питанием от аккумуляторных батарей (АКБ) с рабочим напряжением 12-144В, переносные инструменты, передвижные комплексы СФЭС, механизмы космического и глубоководного назначения [5.6.].

Существует ряд устройств, работающих при значительных динамических нагрузках в широком диапазоне регулирования скорости. К ним следует отнести радиолокационные установки,

устройства слежения и наведения и другие высокочастотные устройства морских и наземных, воздушных и космических установок. В исполнительных механизмах устройств этого класса применяются СЭП, отличающиеся повышенными требованиями к энергетическим характеристикам, массогабаритным показателям, уровню надежности, величине шумов и вибраций, электромагнитной совместимости с источником питания. Отработка значительных динамических нагрузок (частые реверсы, большое число включений в час, отработка ступенчатых управляющих воздействий) в широком диапазоне регулирования скорости характерна как для ряда следящих ЭП подвижных установок в целом [7.]

Количество требований, предъявляемых к автономным системам ЭП, условно можно поделить на две группы:

- общие требования, задаваемые технологическим процессом (диапазон скорости, статическая и динамическая точности ее поддержания, пределы изменения момента и ускорения, полоса пропускания частот, предельное время регулирования и т.д)
- специальные требования, определяемые технико-экономическими особенностями самих устройств (массогабаритные и стоимостные показатели, энергетические характеристики, надежность и другие технико-экономические показатели).

Важным требованием к СЭП СФЭС является требование по минимуму массы и габаритов системы, что связано с необходимостью размещения в ограниченном объеме всей требуемой аппаратуры, удобством компоновки двигателя и ПЧ, а также с экономией энергоресурсов СФЭС.

В целях обеспечения заданного ресурса работоспособности оборудования следует учитывать также требования по улучшению его защищенности от неблагоприятных условий окружающей среды. Требования по защите от атмосферных осадков и влаги, от попадания воды, пыли, грязи, от повышенной влажности и перепада давления, недопустимого температурного режима, разреженного ионизированного пространства и других неблагоприятных условий, в которых приходится функционировать СЭП СФЭС, находятся в определенном противоречии с требованиями по улучшению массогабаритных показателей ЭМС. Следует осуществлять поиск оптимальных решений одновременно в двух направлениях- повышение массогабаритных показателей и улучшение защищенности от неблагоприятных условий окружающей среды [8].

Большое значение при разработке СЭП СФЭС имеет принятие решений, направленных на повышение надежности силовой части ЭМС[9].

Требования по пожаро- и взрывобезопасности, улучшение виброшумовых характеристик СЭП СФЭС, защита устройств телекоммуникации и радиосвязи от радиопомех силовой части СЭП расширяют спектр требований к СЭП СФЭС [8].

Одно из важных замечаний к СЭП СФЭС обусловлено широким использованием полупроводниковых статических преобразователей. Электроника телекоммуникационных установок чувствительна к электромагнитным помехам и не допускает значительных в отношении электромагнитным помехам отклонений параметров питающего напряжения от номинальных.

Среди технико-экономических требований, предъявляемых к СЭП СФЭС, необходимо выделить следующие:

- высокие значения мощности и момента на валу исполнительного двигателя при минимальных массе и габаритах;
- повышенная перегрузочная способность привода в кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы привода;
- высокая ремонтпригодность;
- малая энергоемкость;
- унификация узлов и элементов;
- экономичность и низкая стоимость.

Поскольку полное совмещение всех требований в одном устройстве практически невозможно, то при разработке конкретного СЭП СФЭС Учет одних требований достигается в ущерб другим [10].

Устройства, преобразующие солнечную энергию в электрическую или тепловую, называют гелиоустановками.

Солнечная батарея- один из генераторов альтернативных видов энергии, превращающих солнечное излучение в электричество. Простейшая солнечная панель состоит из батареи солнечных элементов и полупроводникового фотоэлектрического генератора.

Действие солнечных элементов основано на использовании явления внутреннего фотоэффекта. В результате работы солнечные батареи генерируют постоянный ток. Энергия может использоваться как напрямую различными приборами, так и запасаться в аккумуляторных батареях для последующего использования или же преобразовываться в переменный ток напряжением 220 В.

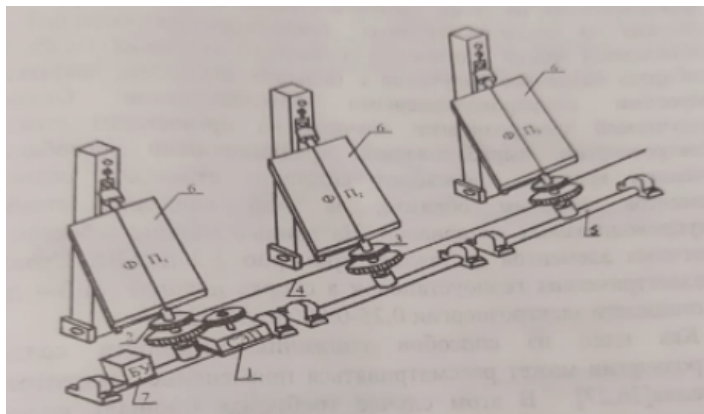


Рисунок 1 – Конструкция модульной энергетической фотоэлектрической станции

Модульный тип конструкции позволяет создавать установки практически любой мощности и делает их весьма перспективными (рисунок 1). Установки имеют малую массу и отличаются простотой обслуживания.

Недостатком фотоэлектрического преобразователя является высокая стоимость и низкий КПД. Фотоэлектрический эффект возникает в солнечном элементе при его освещении светом в ближней инфракрасной области спектра. В солнечном элементе из полупроводникового кремния толщиной 50 мкм поглощаются фотоны, и их энергия преобразуется в электрическую посредством p-n соединения. Переход на гетеро соединение типа арсенида галлия и алюминия, применение концентраторов солнечной радиации с кратностью концентрации 50-100 позволяет повысить КПД до 35%.

Однако стоимость элементов на базе соединения арсенида галлия и алюминия значительно выше, чем на базе кремния.

В настоящее время КПД преобразования солнечной энергии фотоэлементов на основе монокристаллического кремния доходит до 12-15%. На данный момент себестоимость солнечных элементов составляет примерно 2-3 дол/Вт. Стоимость фотоэлектрических гелиоустановок в сборке доходит до 3-4 дол/Вт при стоимости электроэнергии 0,25-0,56 дол/Вт [9].

Солнечные электростанции (СЭС) с применением тепловых двигателей в настоящее время в основном строят либо как СЭС башенного типа, либо как СЭС турбогенераторного типа. В

башенных СЭС используется центральный приемник с полем гелиостатов, обеспечивающий высокую степень концентрации солнечного излучения. Управление системой, как правило, осуществляется с помощью компьютера. В качестве рабочего тела в тепловом двигателе обычно используется водяной пар с температурой до 550°C, воздух и другие газы до 1000°C, низкокипящие органические жидкости (в том числе фреоны) – до 100°C, жидкометаллические теплоносители – до 8000°C [10].

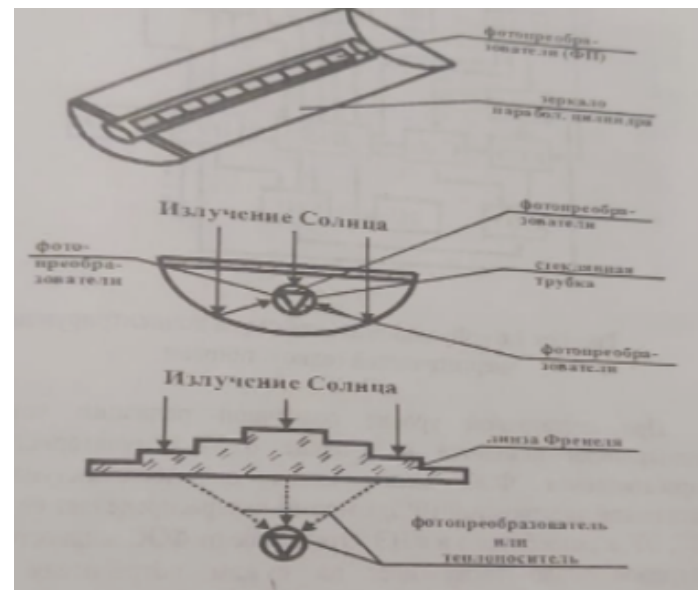


Рисунок 2 – Оптические концентраторы солнечной энергии

В СЭС модульного типа используется большое число модулей, каждый из которых включает параболицлиндрический концентратор солнечного излучения и приемник, расположенный в фокусе концентратора и используемый для нагрева рабочей жидкости, подаваемой в тепловой двигатель, который соединен с электрогенератором (рисунок 2).

Выводы

Технические требования СЭП СФЭС подтверждают необходимость построения высокодинамичных систем:

- диапазон мощностей исполнительного электродвигателя 0,1-30кВт;
- диапазон изменения скорости в пределах до 50:1 - 1000:1;
- полоса пропускания частот 30-1000 Гц;
- кратковременная перегрузка по моменту кратностью до 2,5-3,0 и выше.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Дж. Твайделл, А. Уэйр., Возобновляемые источники энергии.-М.: Энергоатомиздат.1990.-390с.
- 2 Стребков Д.С. Роль солнечной энергии в энергетике будущего.- Гелиотехника, 2005...№1, с. 12-23.
- 3 Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Учебное пособие. – М.: ИП РадиоСофт.2008.-228с.
- 4 Ахметов Е. Электроэнергетика: проблемы и решения. - Эксперт Казахстан. 2009г. №35. www/Эксперт Казахстан, kz/
- 5 Стребков Д.С., Беленев А.Г., Муругов В.П. Использование энергии солнца.- М.: Нива России, 1992.-48с.
- 6 Овсянников Е.М. Электроприводы гелиоустановок наземного и космического базирования. Теория и практика. Автореферат докторской диссертации. – М.: МЭИ, 2003,40с.
- 7 Цаценкин В.К. Безредукторный автоматизированный электропривод с вентильными двигателями.: – М.: издательство МЭИ,1991.-240с.
- 8 Овсянников Е.М. Электропривод энергетической гелиоустановки. – Труды МЭИ. 2000. С-54.
- 9 Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки – М.: Энергоатомиздат 1993.208с..
- 10 Дараев А.М. Следящий электропривод солнечных фотоэлектрических станций. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Изд-во некоммерческого акционерного общества: «Алматинский университет энергетики и связи»:-Алматы 2010.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОАВТОНОМНЫМ ДОМОМ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

РОЖКОВА О. В.

д.х.н., профессор,

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,
Научно-технологический центр Парасат, г. Нур-Султан

ЕРМЕКОВ М. Т.

директор Департамента

Стратегического планирования и экспертизы проектов,
Научно-технологический центр Парасат г. Нур-Султан

ЖАКИПБЕКОВ Ж. Н.

директор Департамента

Управления проектами и активами,

Научно-технологический центр Парасат г. Нур-Султан

e-mail: Rozhkova.o@parasat.kz

Растущие цены на энергоносители и конечность этих ресурсов являются одним из основных мотиваторов активного развития строительства энергосберегающих зданий (экодомов), которое активно ведется в Европе, где уже разработаны государственные программы по приведению всех объектов застройки к низкому уровню энергопотребления. Наряду с применением для строительства экологически чистых материалов, подразумевается существенное снижение потребления энергии за счет независимой энергосистемы. Конструкция домов предусматривает современный подход к теплоизоляции, окнам, системам отопления и охлаждения, вентиляции и освещению. Электроснабжение, отопление и горячее водоснабжение осуществляется за счет – возобновляемой энергии с применением ветровых генераторов, солнечных обогревателей, геотермальных и обычных тепловых насосов. Важным является минимальное воздействие на экологию.

Понятно, что комбинация различных систем энергообеспечения, со своими временными и мощностными характеристиками, зависящими зачастую от динамичных изменений внешней среды, накладывает определенные требования к коммутирующим и регулирующим системам, для обеспечения бесперебойного энергоснабжения автономного объекта, уменьшения номинальной мощности ветроэнергетической установки, фотоэлектрической батареи и емкости аккумуляторных батарей, а также улучшения режимов работы энергоснабжения объекта в целом. В такой ситуации основной проблемой создания эффективных автономных

систем энергоснабжения на основе солнечной и ветровой энергии является проблема аккумуляции и перераспределения потоков энергии от возобновляемых источников энергии.

Как показывают отечественные и зарубежные исследования, применение в составе солнечно-ветровых установок накопителей, представляющих собой комбинацию тепловых аккумуляторов и батарей топливных элементов под управлением автоматической системы управления, позволяет создать полностью автономные экологически чистые автоматические солнечно-ветровые энергоустановки с высокими потребительскими качествами [1-2].

АО «Научно-технологический центр «Парасат» был реализован проект на тему: «Разработка концепции и создание энергоавтономного экоддома» в рамках программы разработки чистых источников энергии Республики Казахстан.

Целью данной работы являлось создание модели автономного экоддома с разработкой концепции системы мониторинга и управления интерактивного интерфейса для условий северных регионов Казахстана, что позволило бы масштабировать его в удаленных регионах с отсутствием доступа к внешним инфраструктурным источникам.

В проведенных исследованиях, наряду со строительными решениями, нами была разработана концепция системы мониторинга, позволяющая внедрить автоматизированную систему эффективного управления энерго-, теплоснабжения жилого дома с использованием возобновляемых источников, таких как ветровая и солнечная энергии.

В результате анализа существующих на рынке систем нами были определены наиболее предпочтительные системы имеющие большие перспективы развития, трансформации, и возможности использования в нашей концепции [3-5].

Пример структуры централизованной системы с открытым протоколом и возможностью использовать беспроводные периферийные устройства представлен на рисунке 1.

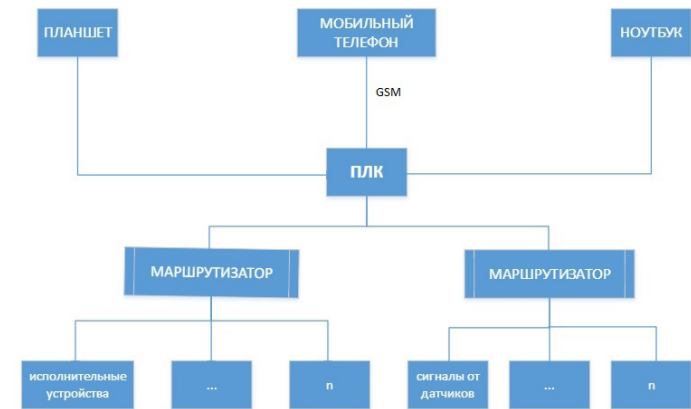


Рисунок 1 – Структура централизованной системы в упрощенном виде

Основным минусом этой системы является то, что вся логика работы исполнительных устройств и их взаимосвязь с изменяющимися параметрами должна быть запрограммирована пользователем или специально обученным программистом. В итоге для максимально полного функционирования системы в будущем большинство нюансов необходимо учесть на начальном этапе что практически невозможно. Принимая во внимание данные факты, можно сделать вывод о следующих минусах и недочетах системы: высокие требования к детальной проработке логики управления домом на начальном этапе; высокие требования к квалификации программиста; отсутствие какой-либо гибкости системы; сложность во внесении изменений в процессе эксплуатации; жестко зафиксированные механизмы достижения эффективности, прописанные логикой и т.д.

Альтернативой данной структуры при тех же технических решениях при управлении программируемым логическим контроллером (ПЛК) или интеллектуальной системой управления (ИСУ), которые являются ключевыми особенностями проекта и необходимы для проведения непрерывного контроля и измерения параметров, определяющих техническое состояние элементов инженерных систем, автономных источников энергоснабжения, обеспечивают поддержание заданного уровня надежности

при эксплуатации и более полное использование ресурсов, как возобновляемых, так и не возобновляемых источников, могла бы быть представлена следующая структура на рисунке 2:

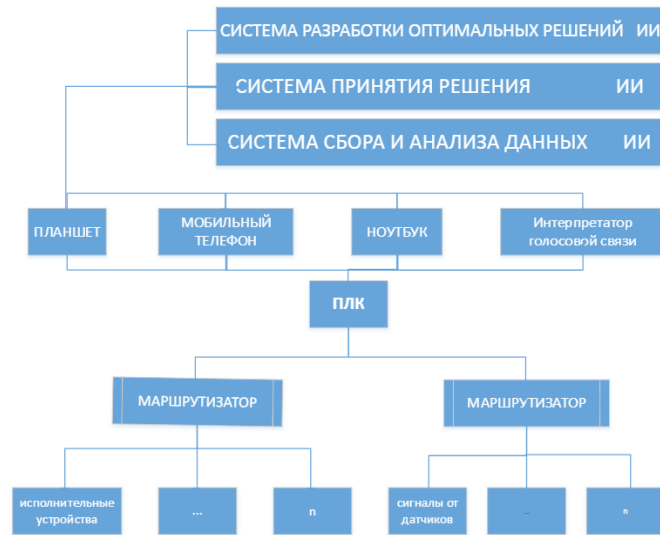


Рисунок 2 – Альтернативная схема

Но даже указанная выше структура имеет ряд ограничений хоть и устраняет огромное количество проблемных вопросов.

Давайте рассмотрим, чем же данная структура (рис.2) отличается от представленной выше классической структуры управления (рис.1). На данной структуре добавлен блок сбора интерпретации информации и блок помощи при принятии решений. Реализация данных блоков возможна при использовании инструментарии машинного обучения и искусственного интеллекта [6].

Реализация данной системы возможна уже сейчас. Более того она позволяет делать легкий апгрейд существующих системы и делать их интерфейс более привлекательным. Не каждый владелец умного дома хотел бы использовать всевозможные кнопки для того чтобы использовать те или иные настройки. Самым удобным средством коммуникации в обществе является голосовая речь или текстовое общение через мессенджеры (что по большому счету является возможность заменить вербальное общение смысловым).

Итак, рассмотрим эту структуру в действии на управлении двумя устройствами, такими как - система климата и система освещения.

В классической системе (рис.1) любые регулировки устанавливаются либо автоматически (посредством обратной связи исполнительный механизм датчик ПЛК) или в ручном управлении. При этом отсутствует какая бы то ни было гибкость в настройке автоматического режима. То есть если в комнате стоит температура 210 С и это автоматический режим для того чтобы в комнате было теплее нужно вручную добавить температуру путем нажатия клавиш, но при этом при возврате в автоматический режим опять будет выставлен 210 С. То же самое видно и на системе освещения. Если выставленный (автоматический) режим освещенности слишком яркий или наоборот темный, то его изменения производятся каждый раз вручную, а любые настройки коэффициентов автоматического режима может ввести инженер программист путем глубокой переработки программного продукта что будет стоить больших денег.

Система, прилагаемая нами (рис.3), обладает основным отличием от максимально распространенных систем. Данная система применяет три ключевых блока позволяющих значительно упростить настройку и функционирование системой управления дома. В данном случае в качестве интерфейса применяется наиболее удобный и привычный человеку способ - это голосовое общение. Система, обладающая данными навыками, имеет три новых модуля: система сбора и анализа данных; система принятия решения; система разработки оптимальных решений. Все эти системы могут работать как вместе, так и независимо друг от друга. Совокупное использование данных устройств позволяет человеку задавать параметры сделай теплее, и система отреагирует на то, кто из членов семьи подал эту команду и отработает тот градиент температуры, который в данном случае для данного члена семьи отражает данную характеристику.

Дальнейшее развитие данных систем эволюционно в будущем изменит основной принцип – централизация. Развитие интеллектуальных систем управления позволяет заменить логический программируемый контроллер на аналогичские вычисления искусственного интеллекта (ИИ) в облаке и управлять оттуда непосредственно по радиоканалу используя маршрутизаторы. Это максимально сократить стоимость инсталляции систем и

позволит накапливать большой массив данных и опыта в каждом из модулей ИИ.

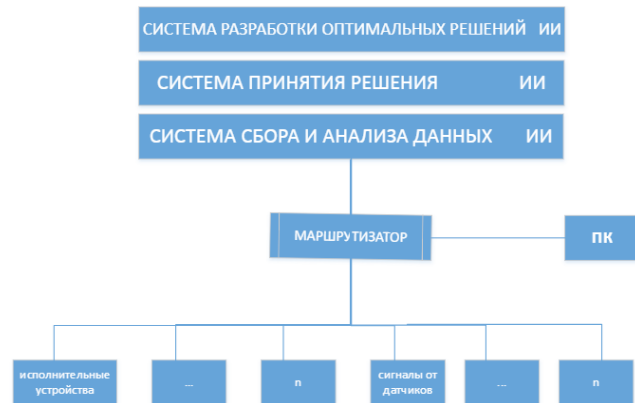


Рисунок 3 – Оптимальная схема интерфейса

Таким образом оптимальная и возможная на данный момент структура интерфейса (рис. 3) позволяет значительно дешевле, а главное эффективнее прийти к достижению результатов по эффективности системы и как следствие масштабному внедрению данных систем.

Таким образом, внедрение концепции системы мониторинга позволит обеспечить:

- взаимодействие всех инженерных систем и автономных источников энергии энергоавтономного экоддома посредством интеграции в единую систему управления;
- разработку библиотечных элементов для простого и быстрого создания проекта программного обеспечения, простое подключение новых элементов в Систему.
- разработку автоматической системы управления энергоавтономным экоддомом с учетом возможности сбора, накопления и анализа полученных данных, а также разработку механизмов обработки и представления аналитических данных в требуемой форме;
- разработку функционала представления пользователям энергоавтономного экоддома аналитическо-подсказывающей

информации для повышения качества управления системами жизнеобеспечения экоддома;

- получение аналитической сводной информации сервисной компании для выработки решений по уменьшению расходов всех видов энергии, планирования проведения ТО\ТР, анализа развития неисправностей и т.д.;

- представления аналитической сводной информации по потреблению всех видов энергии энергоавтономного экоддома в требуемой форме (например, автоматизация передачи данных потребления всех видов энергии, информирование пользователя системы о превышении установленных норм потребления энергии в денежном эквиваленте, прогнозирование затрат энергии на след. месяц с учетом исторических данных и т.д.);

- самодиагностика работоспособности системы автономного энергообеспечения и анализ её эффективности;

- представления аналитической сводной информации по выработке энергии всеми автономными источниками энергии энергоавтономного экоддома (контроль метеоусловий и прогнозирование возможной выработки энергии за определенный период с целью оптимизации потребления энергии и т.д.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнов Ю. А., Нгуен Х. Т. «Зеленая экономика» – путь к устойчивому развитию в развивающихся странах мира // Вопросы экономики и права. – 2013. – №4. – С.132-136.
2. Пахомова Н. В., Рихтер К. К., Малышков Г. Б. Проблемы модернизации и перехода к инновационной экономике // Проблемы современной экономики. – 2012. – № 3 (43). – С. 7-15.
3. Предварительный патент №19114 Республика Казахстан, F03D 3/06 (2006/01). Ветроурубина Бидарье / Ершина А.К., Ершин Ш.А. - № 2006/0166.1; заявл. 15.02.2006; опубл. 15.02.2008, Бюл. №2 – 6 с.
4. Бадьян Г. М., Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома. М., 2011. – 432 с.
5. Габриель И., Ладенер Х. Реконструкция зданий по стандартам энергоэффективного дома. СПб., 2011. – 330 с.
6. Патент № 4029 Республика Казахстан, на полезную модель «Энергоавтономный экоддом» Аяшинов Д. М., Волошин И.Н., Сайбулотова С.С. (22) 26.02.2019.

ЖЕЛКЕНДІ ЖЕЛ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ ТАРТУ КҮШІН ЗЕРТТЕУ

ТЛЕУБЕРГЕНОВА А. Ж.

докторант, 1 курс, академик Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды
университеті, Қарағанды, e-mail: shymkent.a7@mail.ru

ТАНАШЕВА Н. К.

PhD, қауымд. профессоры, доцент, Академик Е. А. Бөкетов атындағы
Қарағанды университеті, Қарағанды қ.

ШАЙМЕРДЕНОВА К. М.

профессор, академик. Е. А. Бөкетов атындағы
Қарағанды университеті, Қарағанды қ.

БОТПАЕВ Н. К.

лаборант, Академик Е. А. Бөкетов атындағы
Қарағанды университеті, Қарағанды қ.

СУЛЕЙМЕНОВА С. Е.

инженер, Академик. Е. А. Бөкетов атындағы,
Қарағанды университеті, Қарағанды қ.

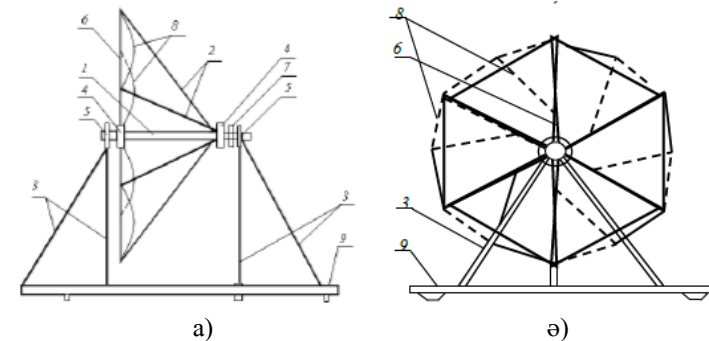
Аз жылдамдықтарға арналған жел қондырғысының мөлшері жел қондырғысының қуатын одан әрі қосу және дайындау технологиялылығы шығындарын ескере отырып айқындалады [1]. Белгіленген қуаттың 1кВт құнына әсер ететін анықтаушы индикатор тек желдің ағымының энергиясын пайдалану коэффициенті ғана емес, сонымен қатар жел қозғалтқышының жел энергиясын төмен жылдамдықпен жүзеге асыра алатындығына байланысты уақыт өте келе жел энергиясын пайдалану пайызы болады.

Жел қондырғысының күш элементтері ретінде динамикалық өзгеретін беті бар қалақшалар қолданылды. Жел доңғалағының құрамында қозғалмалы ұшы бар үшбұрышты икемді «желкен» түрінде қалақшалар бекітілген қатты өзек бар. Әрбір желкенді қалақшаның бір негізі рамалық өзекке қосылған, ал қарама-қарсы шыңы икемді бекіту арқылы қосылған. Сыртқы ұштары, тірек шыбықтары өзектермен өзара байланысқан, әр желкенді қалақша үшін үшбұрышты пішінді құрылым, тірек шыбықтарының ішкі ұштары білік хабына бекітілген, осылайша қатты жел тартқышының қаңқасы пайда болады.

Ұсынылған жел қондырғысы сызбалармен түсіндіріледі, мұнда 1 а суретте жел доңғалағының бүйір бетінің көрінісі, 1 ә суретте қалақтардың динамикалық өзгеретін беттік пішіні бар жел турбинасының жалпы көрінісі көрсетілген. Жел қондырғысы біліктен (1), тірек өзекшелерінен (2), тірек өзекшелерінің бекіткіштерінен (3), айналу дискісінен (4), мойынтіректен (5),

каркасты өзекшелерден (6), шкивтен (7), қалақшалардан (8), тірек өзекшелерінен (9), қалақшалардың жылжымалы ұшының икемді бекітуінен (10) тұрады.

Жел тартқышы алты қалақшалы, желкенді қалақшалардың ортаңғы бөлімі үшбұрыш болып табылады. Кесілген бет қалақшаның Мидель қимасының бетінің қос диагоналіне тең шеңбердің ауданына тең.



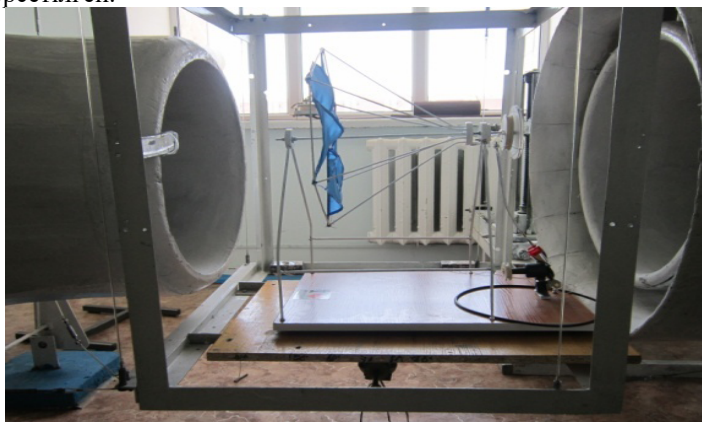
Сурет 1 – Қалақшалардың динамикалық өзгеретін беті бар жел қондырғысының конструкциялық сұлбесі
1-жел қондырғысының білігі, 2-жел доңғалағының тірек өзектері, 3-тірек өзектерін бекіту, 4-жел қондырғысының айналу дискісі, 5-подшипник, 6-жел қондырғысының қаңқалы өзектері, 7 - шкив, 8-жел қондырғысының қалақшалары, 9-тірек өзектері, 10-қалақшаның жылжымалы ұшы реттелетін икемді бекіту

Ұсынылатын жел қондырғысы қалақшалар бетінің өзін-өзі реттейтін нысаны есебінен, желдің тікелей ағынының және айналмалы қозғалыс кезіндегі радиалды ағынның әсерінен оңтайлы аэродинамикалық сипаттамаларға ие. Жел ағынындағы жел қондырғысы жел энергиясын айналмалы қозғалыс энергиясына тиімді түрлендіретін өздігінен ұйымдастырылған құрылғы болып табылады [2-3]. Конструкцияның икемділігі аэродинамикалық кедергілердің барынша аз болуын қамтамасыз етеді, сондай-ақ желді пайдалану коэффициентінің өсуіне алып келеді. Жел бағытының өзгеруінің кең ауқымында жел қондырғысы жұмыс қабілеттілігін сақтайды [4].

Зертханалық жағдайда динамикалық өзгермелі беттік пішіні бар қалақшалары бар жел қозғалтқыштарының негізінде жел энергетикалық қондырғысының тәжірибелік үлгісі жасалды. Жел

энергетикалық қондырғының жұмыс аймағының (қаңқасының) диаметрі 1,5 м құрайды. Жел қондырғысының білігі өзімен металл цилиндрді ұсынады - диаметрі 22 мм және ұзындығы 1400 мм. Білікке бекітілген металл дискінің диаметрі 100 мм, дискінің қалыңдығы 10 мм. Шкивтің диаметрі 140 мм және қалыңдығы 20 мм, генераторы бар белдікті беруге арналған. Тіреуіш шыбықтар мен қаңқасының шыбықтары металл түтіктер металл түтіктер түрінде болады - диаметрі 13 мм, олар дискіге бекітіледі. Жел қондырғысының әр жақтауының ұзындығы 870 мм, ал жел доңғалағының тірек шыбықтарының ұзындығы 1250 мм құрайды. Жел доңғалағының айналу жиілігі 50-100 айн/мин, желдің жұмыс жылдамдығының минималды шегі – 3-5 м/с. Желкенді қалақшардың максималды тарту күшін қамтамасыз ету үшін жылжымалы жіптің ұзындығы 6 см таңдалды.

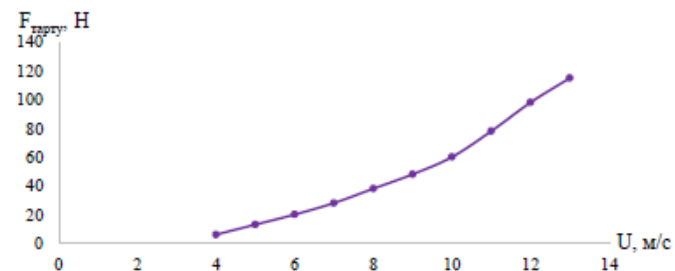
2-суретте диаметрі $D=1,5$ м болатын үшбұрышты пішінді желкенді қалақшалары бар жел қондырғысының сыртқы түрі көрсетілген.



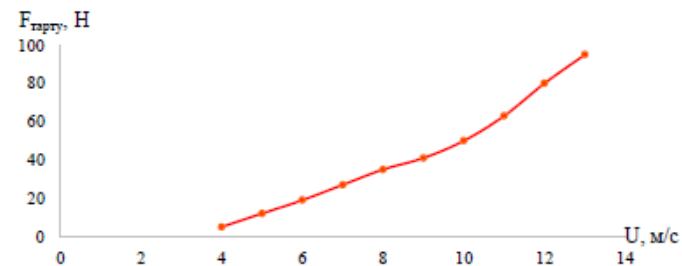
Сурет 2 – Үшбұрышты пішінді желкенді қалақтары бар жел қондырғысының құрылымы

Қалақшалар бетінің динамикалық өзгеретін пішіні бар жел қондырғысының аэродинамикалық сипаттамаларының әртүрлі ағу режимдеріне тәуелділігі зерттелді. Физикалық өлшеулер кезінде дәстүрлі құрылғылар қолданылды: тахометр, анемометр, әртүрлі дәлдіктегі таразылар, динамометр, термометр және т. б.

3-суретте желкенді жел қондырғысының тарту күшінің желдің тік бағыттағы ағым жылдамдығына, яғни жел доңғалағының алдыңғы жағына тәуелділігі көрсетілген.



Сурет 3 – Жел қондырғысының тарту күшінің тікелей ағым бағытында жел ағынының жылдамдығына тәуелділігі



Сурет 4 – Жел қондырғысының тарту күшінің ағынның қарама-қарсы бағытындағы ағым жылдамдығына тәуелділігі

4-сурет жел қондырғысының тарту күшінің жел қондырғысының орналасуына қатысты ағынның қарама-қарсы бағытында жел ағынының жылдамдығына, яғни жел доңғалағының артқы жағынан тәуелділігін білдіреді.

3 және 4-сызбаларды салыстырудан жел ағынының тікелей бағытында тартылыс күшінің мәні ағынның қарама-қарсы бағытына қарағанда жоғары екенін көруге болады.

Бұл жел қондырғысының артқы жағында жел қондырғысының жұмыс элементтері орналасқандығына байланысты, олар жел

ағынын желкенді қалақшаларды үрлеуге және осылайша оны айналмалы қозғалысқа келтіруге жол бермейді.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде жел жылдамдығы өзгерген кезде жел қондырғысының тұрақты айналымын сақтау үшін желдің жылдамдығына байланысты қалақшалардың жылжымалы ұшының бекіту жіптерінің ұзындығын өзгерту арқылы жүретіні анықталды. Қондырғының негізгі бөлігі жел турбинасында шоғырланған, бұл желдің қатты екпіні кезінде моменттің біркелкі еместігі ішінара өтеледі. Жел доңғалағының күштік қаңқасы оның гетерогенді ауа ағынында тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді, желдің жоғары жылдамдығында құрылымның беріктігі мен сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді [5]. Жел қондырғысы айтарлықтай желкенділігі бар қалақшалармен жабдықталған, бұл жел доңғалағының өлшемдеріне пропорционалды жиынтық қуатты қамтамасыз етеді.

Өзірленген жел қондырғысының артықшылығы – жел ағынының бағыты өзгерген кезде құрылым жел қондырғысын бұруды қарастырмайды. Жел ағынының тікелей бағытында тартылыс күшінің мәні ағынның қарама-қарсы бағытына қарағанда жоғары екендігі анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Кусаинов К., Камбарова Ж.Т., Танашева Н.К., Алибекова А.Р. Исследование обтекания парусной лопасти ветротурбины воздухом // Инженерно-физический журнал. – 2015 г. – Т.88, № 2. - С. 484-489.
- 2 Kusaiynov K., Kambarova Zh.T., Tanasheva, N.K., Shaimerdenova K.M., Alibekova A.R. Flow past the Sail Blade of a Wind Turbine // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. - 2015. - V.88, No.2. – P. 497-504.
- 3 Кусаинов К., Камбарова Ж.Т., Танашева Н.К., Алибекова А.Р. Исследование обтекания парусной лопасти ветротурбины воздухом // Инженерно-физический журнал. – 2015 г. – Т.88, № 2. - С. 484-489.
- 4 Танашева Н. К., Дюсембаева А. Н., Нурғалиева Ж. Г., Бағдатова С. Б., Кусаинова А. К. Экспериментальные исследования аэродинамической характеристики ветротурбины при различных климатических условиях // Республиканская научно-практическая конференция «ЭКСПО-2017: технологии будущего» (21-22 октября 2016). – Караганда, 2016. – С. 125-129.

5. Lanzafame R., Mauro S., Messina M. 2D CFD Modeling of H-Darrieus Wind Turbines Using a Transition Turbulence Model // Energy Procedia. – 2014. - V.45. – P.131-140.

AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS FOR HEATING, VENTILATION, HOT WATER SUPPLY

STRUCHALIN R. A.

master, Toraigyrov University, Pavlodar

NEFTISOV A. V.

PhD, associate professor, director, NIC, Industry 4.0 AITU

VASILIEV V. O.

m.t.n., senior lecturer, Toraigyrov University, Pavlodar

BILYALOVA D. ZH.

undergraduate student, Toraigyrov University, Pavlodar

The introduction of automatic control systems (ACS) for heating, ventilation, hot water supply is the main approach to saving thermal energy. The installation of automatic control systems in individual heat points, according to the All-Russian Thermal Engineering Institute (Moscow), reduces heat consumption in the residential sector by 5-10%, and in administrative premises by 40%.

The greatest effect is obtained due to optimal regulation in the spring-autumn period of the heating season, when the automation of central heating points practically does not fully fulfill its functionality. In the conditions of the continental climate of the Southern Urals, when during the day the difference in outside temperature can be 15-20 ° C, the introduction of automatic control systems for heating, ventilation and hot water supply becomes very relevant [3].

Building thermal management.

Management of the thermal regime is reduced to maintaining it at a given level or changing it in accordance with a given law.

At thermal points, mainly two types of heat load are regulated: hot water supply and heating.

For both types of heat load, the ACP must maintain the same setpoints for the temperature of hot water supply water and air in heated rooms.

A distinctive feature of heating regulation is its large thermal inertia, while the inertia of the hot water supply system is much less. Therefore, the task of stabilizing the air temperature in a heated room is much more

difficult than the task of stabilizing the temperature of hot water in a hot water supply system.

The main disturbing influences are external meteorological conditions: outdoor temperature, wind, solar radiation.

There are the following fundamentally possible control schemes:

- regulation of the deviation of the internal temperature of the premises from the set one by influencing the flow of water entering the heating system;
- regulation depending on the perturbation of external parameters, leading to a deviation of the internal temperature from the set one;
- regulation depending on changes in the outside temperature and inside the room (by disturbance and by deviation).

Figure 1 shows a block diagram of the control of the thermal regime of a room by the deviation of the internal temperature of the premises, and Figure 2 shows a block diagram of the control of the thermal regime of a room by a disturbance of external parameters [4].

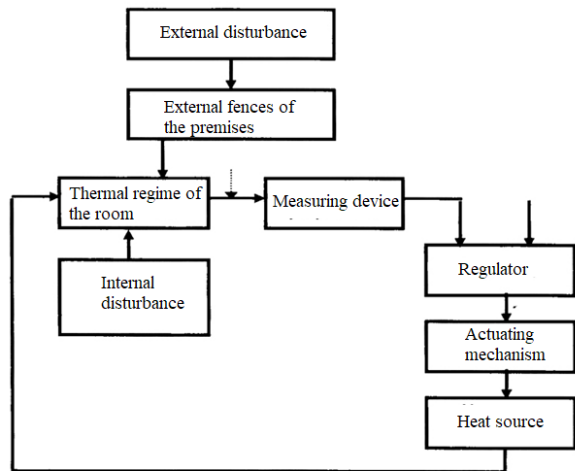


Figure 1 – Structural diagram of room thermal management by deviation of the room's internal temperature

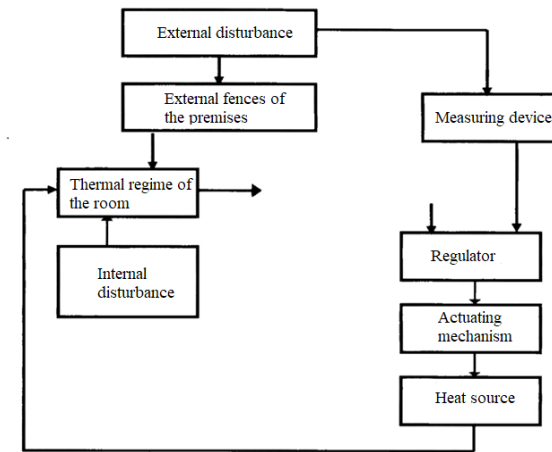


Figure 2 – Structural diagram of the control of the thermal regime of the room by perturbation of external parameters [2]

Internal disturbing effects on the thermal regime of the building are insignificant.

For the disturbance control method, the following signals can be selected as signals to monitor the outside temperature:

- temperature of the water entering the heating system;
- the amount of heat entering the heating system;
- coolant consumption.

ACP must take into account the following modes of operation of the district heating system, in which:

- regulation of the water temperature at the heat source is not based on the current outdoor temperature, which is the main disturbing factor for the indoor temperature. The temperature of the network water at the heat source is determined by the air temperature over a long period, taking into account the forecast and the available heat output of the equipment. The transport delay, measured by the clock, also leads to a mismatch between the temperature of the network water at the subscriber and the current outdoor temperature;

- hydraulic regimes of heating networks require limiting the maximum and sometimes the minimum consumption of network water for a thermal substation;

• the load of hot water supply has a significant impact on the operating modes of heating systems, leading to variable water temperatures during the day in the heating system or network water consumption for the heating system, depending on the type of heat supply system, hot water heater connection scheme and heating scheme.

At present, studies of complex nonlinear systems (these include heat transfer processes in a heated room) are carried out using mathematical modeling methods. The use of computer technology to study the dynamics of the process of space heating and possible control methods is an effective and convenient engineering method.

The effectiveness of modeling lies in the fact that the dynamics of a complex real system can be studied using relatively simple application programs. Mathematical modeling allows you to explore the system with continuously changing its parameters, as well as perturbing influences. The use of modeling software packages for studying the heating process is especially valuable, since the study by analytical methods turns out to be very laborious and completely unsuitable.

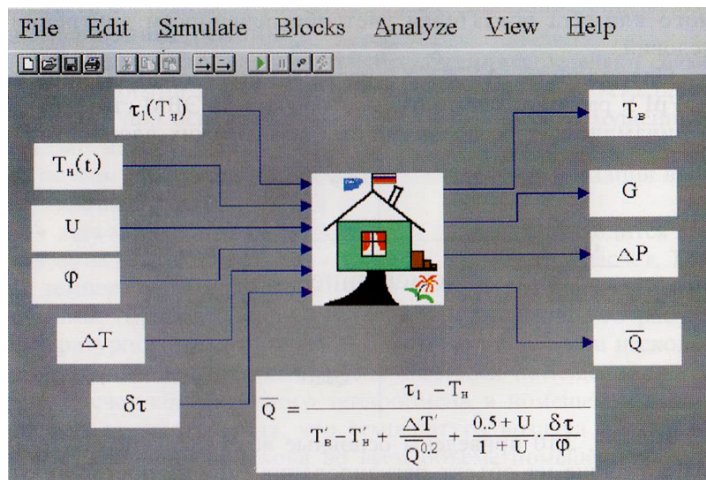


Figure 3 – Design scheme of the static mode

Figure 3 - Shows fragments of the design scheme for the static mode of the heating system.

The figure has the following symbols:

1 $t_1(T_n)$ - network water temperature in the supply line of the power network;

2 $T_n(t)$ - outdoor air temperature;

3 U - mixing ratio of the mixing unit;

4 φ - relative consumption of network water;

5 ΔT - design temperature difference in the heating system;

6 δt - estimated temperature difference in the heat network;

7 T_v - internal temperature of heated premises;

8 G - consumption of network water for a heating point;

9 ΔP - water pressure drop in the heating system;

10 Q - relative heating load;

11 t - time.

With subscriber input with installed equipment for given calculated heating load Q_0 and daily hot water supply load schedule Q_r , the program allows you to solve any of the following tasks.

At an arbitrary outdoor temperature T_n :

• to determine the internal temperature of the heated rooms T_v , while the given values are the network water consumption or input G_c and the temperature graph in the supply line;

• to determine the consumption of network water for the input G_c , required to ensure the specified internal temperature of the heated premises T_v at a known temperature graph of the heating network;

• determine the required water temperature in the supply line of the heating network t_1 (network temperature chart) to ensure the specified internal temperature of the heated premises T_v at the given network water flow rate G_c . These tasks are solved for any heating system connection scheme (dependent, independent) and any hot water supply connection scheme (series, parallel, mixed).

In addition to the specified parameters, water flow rates and temperatures are determined at all characteristic points of the scheme, heat flow rates for the heating system and thermal loads of both stages of the heater, and pressure losses of heat carriers in them. The program allows you to calculate the modes of subscriber inputs with any type of heat exchangers (shell and tube or plate) [1].

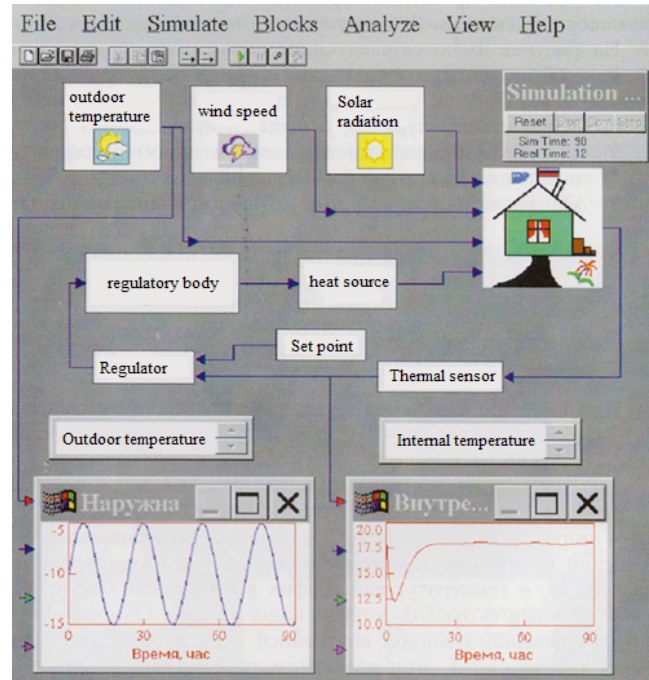


Figure 4 – Shows fragments of the design scheme of the dynamic mode of the heating system

REFERENCES

- 1 Интернет ресурс <http://www.telesystems.info/sart>
- 2 Короткова Л.И., Морева Ю.А., Андреева Н.В., Новоселова Ю.Н. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОТЫ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 3-2. – С. 166-169;
- 3 Свод правил Республики Казахстан: СП РК 4.02-101-2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Алматы: АО «КазНИИСА», 2015. – 89 с.
- 4 Томилова Н.И. Разработка информационной системы поддержки принятия решений по проведению наладочных и перспективных мероприятий в теплоснабжающих системах мегаполисов: дис. ... канд. техн. наук. – Караганда, 2010. – 147 с.

TEMPERATURE CONTROL MODE AS AN OBJECT OF REGULATION

STRUCHALIN R. A.

master, Toraigrov University, Pavlodar

NEFTISOV A. V.

PhD, associate professor, director, NIC, Industry 4.0 AITU

VASILIEV V. O.

m.f.n., senior lecturer, Toraigrov University, Pavlodar

When describing technological processes of heat supply, design schemes of statics are used that describe steady states, and design schemes of dynamics that describe transitional modes.

The design schemes of the heat supply system determine the relationship between the input and output effects on the control object under the main internal and external disturbances.

A modern building is a complex heat and power system; therefore, simplifying assumptions are introduced to describe the temperature regime of a building.

- For multi-storey civil buildings, the part of the building for which the calculation is made is localized. Since the temperature regime in the building varies depending on the floor, the horizontal layout of the premises, the temperature regime is calculated for one or more of the most favorably located premises.

- Calculation of convective heat transfer in the room is derived from the assumption that the air temperature at each moment of time is the same in the entire volume of the room.

- When determining heat transfer through external enclosures, it is assumed that the enclosure or its characteristic part has the same temperature in planes perpendicular to the direction of air flow. Then the process of heat transfer through the outer enclosures will be described by a one-dimensional heat conduction equation.

- Calculation of radiant heat exchange in a room also allows a number of simplifications:

- a) we consider the air in the room to be a radiant medium;
- b) we neglect multiple reflections of radiant fluxes from surfaces;
- c) complex geometric shapes are replaced by simpler ones.

- Outdoor climate parameters:

- a) if the temperature regime of the premises is calculated at extreme values of the outdoor climate indicators that are possible in a given area, then the thermal protection of the fences and the power of

the microclimate control system will ensure stable compliance with the specified conditions;

b) if we accept softer requirements, then in the room at some points in time there will be deviations from the design conditions.

Therefore, when assigning the design characteristics of the outdoor climate, it is mandatory to take into account the security of internal conditions [1].

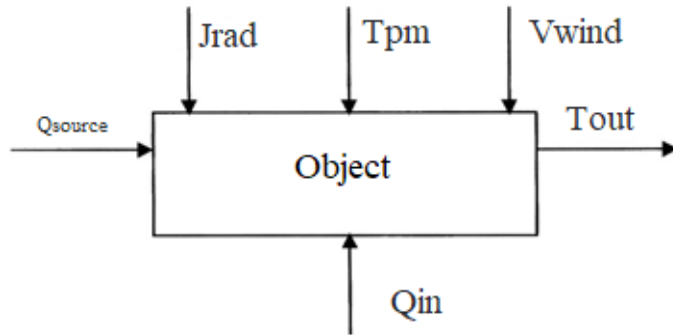


Figure 1 – disturbing factors

The heat Q_{source} , supplied from the heat source, performs the functions of a control action to maintain the room temperature T_{pm} at the outlet of the object. Outside temperature T_{out} , wind speed V_{wind} , solar radiation J_{rad} , internal heat loss Q_{in} are disturbing influences. All these effects are functions of time and are random. The problem is complicated by the fact that heat transfer processes are non-stationary and are described by differential equations in partial derivatives.

Below is a simplified design scheme of the heating system, which accurately describes the static thermal conditions in the building, and also allows you to qualitatively assess the impact of the main disturbances on the dynamics of heat transfer, to implement the main methods for regulating the processes of space heating.

The program for calculating the dynamic thermal regime of the building allows for subscriber input with the selected equipment for a given design heating load Q_0 to solve any of the following tasks:

- calculation of the control scheme for the thermal regime of the room according to the deviation of its internal temperature;
- calculation of the control scheme for the thermal regime of the room based on the perturbation of external parameters;

- calculation of the thermal regime of the building with qualitative, quantitative and combined methods of regulation;
- calculation of the optimal controller with non-linear static characteristics of real elements of the system (sensors, control valves, heat exchangers, etc.);
- at arbitrarily time-varying outdoor air temperature $T_H(t)$ it is necessary:
 - determine the change in time of the internal temperature of the heated premises T_B ;
 - to determine the change in time of the flow of network water on the input G_c , required to ensure the specified internal temperature of the heated premises T_w at an arbitrary temperature graph of the heating network;
 - determine the change in time of the water temperature in the supply line of the heating network $t_1(t)$.

These tasks are solved for any heating system connection scheme (dependent, independent) and any hot water supply connection scheme (series, parallel, mixed) [4].

Implementation of ASR for heat supply in residential buildings.

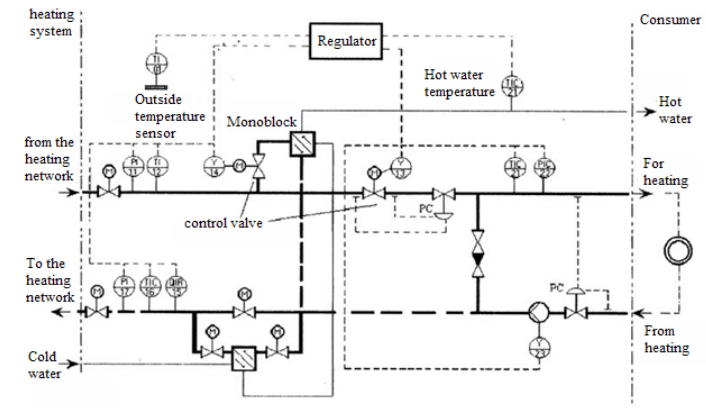


Figure 2 – Schematic diagram of the automatic control system for heating and hot water supply [2]

The main task of this system is to maintain a given dependence of the change in the consumption of network water for the heating and hot water supply system on the outside air temperature.

The connection of the heating system of the building to the heating networks is made according to a dependent scheme with pump mixing. For the preparation of hot water for the needs of hot water supply, it is planned to install plate heaters connected to the heating network according to a mixed two-stage scheme.

The heating system of the building is a two-pipe vertical system with a lower distribution of main pipelines.

The building's automatic heat supply control system includes solutions for:

- for automatic control of the operation of the external heat supply circuit;
- for automatic control of the operation of the internal circuit of the building's heating system;
- to create a comfort mode in the premises;
- for automatic regulation of the DHW heat exchanger.

The heating system is equipped with a microprocessor-based water temperature controller for the heating circuit of the building (internal circuit), complete with temperature sensors and a motorized control valve. Depending on the outside air temperature, the control device ensures the necessary temperature of the coolant for heating the building according to the heating schedule, controlling the control valve with an electric drive installed on a direct pipeline from the heating network.

To limit the maximum temperature of the return water returned to the heating network, a signal from a temperature sensor installed on the return water pipeline to the heating network is input to the microprocessor controller. The microprocessor controller protects the heating system from freezing. To maintain a constant differential pressure, a differential pressure regulator is provided on the temperature control valve.

To automatically control the air temperature in the premises of the building, the project provides for thermostats on heating devices. Thermoregulators provide comfort and save heat energy.

To maintain a constant pressure difference between the heating system direct and return pipes, a differential pressure regulator is installed.

To automatically control the operation of the heat exchanger, an automatic temperature controller is installed on the heating water, which changes the supply of heating water depending on the temperature of the heated water entering the DHW system.

In accordance with the requirements, commercial metering of heat energy was performed at the input of the heating network to the ITP by means of a heat meter installed on the supply pipeline from the

heating network and a volume meter installed on the return pipeline to the heating network.

The heat meter includes:

- flow meter;
- processor;
- two temperature sensors.

The microprocessor controller provides indication of parameters:

- quantity of heat;
- amount of coolant;
- coolant temperature;
- temperature difference;
- operating time of the heat meter [3].

All elements of automatic control systems and hot water supply are made on Danfoss equipment.

The ECL 9600 microprocessor controller is designed to control the temperature regime of water in heating and hot water supply systems in two independent circuits and is used for installation at heating points.

The regulator has relay outputs for controlling control valves and circulation pumps.

Items to be connected to the ECL 9600 controller:

- outdoor air temperature sensor ESMT;
- temperature sensor at the coolant supply in circulation circuit 2, ESMA/C/U;
- reversible actuator of the AMB or AMV series control valve (220 V).

In addition, the following elements can be attached optionally:

- return water temperature sensor from the circulation circuit, ESMA/C/U;
- ESMR indoor air temperature sensor.

The ECL 9600 microprocessor controller has built-in analog or digital timers and an LCD display for easy maintenance.

The built-in indicator serves for visual observation of parameters and adjustment.

When an ESMR/F indoor air temperature sensor is connected, the temperature of the heating medium is automatically corrected at the supply to the heating system.

The controller can limit the value of the return water temperature from the circulation circuit in follow-up mode depending on the outdoor temperature (proportional limitation) or set a constant value for the

maximum or minimum limitation of the return water temperature from the circulation circuit.

Comfort and heat saving features:

- lowering the temperature in the heating system at night and depending on the outside temperature or according to the set reduction value;
 - possibility of system operation with increased power after each period of temperature decrease in the heating system (rapid heating of the room);
 - possibility of automatic shutdown of the heating system at a certain set outdoor temperature (summer shutdown);
 - the ability to work with various types of mechanized control valve actuators;
 - remote control of the controller using ESMF/ECA 9020.
- Protective features:
- limiting the maximum and minimum temperatures of the water supplied to the circulation circuit;
 - pump control, periodic promenade in summer;
 - protection of the heating system from freezing;
 - possibility of connection of the safety thermostat.

REFERENCES

- 1 Интернет ресурс <http://www.telesystems.info/sart>
- 2 Короткова Л.И., Морева Ю.А., Андреева Н.В., Новоселова Ю.Н. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОТЫ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 3-2. – С. 166-169;
- 3 Свод правил Республики Казахстан: СП РК 4.02-101-2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Алматы: АО «КазНИИСА», 2015. – 89 с.
- 4 Томилова Н.И. Разработка информационной системы поддержки принятия решений по проведению наладочных и перспективных мероприятий в теплоснабжающих системах мегаполисов: дис. ... канд. техн. наук. – Караганда, 2010. – 147 с.

САМООРГАНИЗУЮЩИЕСЯ (СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ) СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В КЛАССЕ ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СТРУКТУРНО-УСТОЙЧИВЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ

СУЛЕЙМЕНОВА С. Т.

PhD, ст.преподаватель, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Нур-Султан, БЕЙСЕНБИ М. А.

д.т.н., профессор, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Нур-Султан, beisenbi@mail.ru s.t.suleimenova@gmail.com;

БЕЙСЕМБИНА С. Е.
докторант, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Нур-Султан

Рассматривается задача исследования самоорганизующейся системы управления в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений для объектов с m -входами и n -выходами градиентно-скоростным методом вектор функции Ляпунова [1, с. 53].

Пусть система управления задается уравнением

$$\begin{aligned} \dot{x} &= Ax + Bu \\ y &= Cx \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь $x(t) \in Rn$ – вектор состояния объекта управления, $A \in Rn \times n$, $C \in Rl \times n$ и $B \in Rm \times n$ – матрицы объекта управления. Предполагается, что все компоненты вектора состояния измеряемы и, для простоты, матрицы системы представлены в следующем виде

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n-1,1} & a_{n-1,2} & a_{n-1,3} & \dots & a_{n-1,n} \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} b_{11} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & b_{22} & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & b_{mm} \end{pmatrix}$$

Закон управления описывается вектор функцией в форме однопараметрических структурно-устойчивых отображений [2, с. 67].

$$u_i = -x_i^3 + k_i x_i, i = 1, \dots, n \quad (3)$$

Система (2) с учетом (3) в развернутой форме записывается в виде:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -b_{11}x_1^3 + (a_{11} + b_{11}k_1)x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \\ \dot{x}_2 = -a_{21}x_1 - b_{22}x_2^3 + (a_{22} + b_{22}k_2)x_2 + \dots + a_{2n}x_n \\ \dots \\ \dot{x}_n = -a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + b_{nn}x_n^3 + (a_{nn} + b_{nn}k_n)x_n \end{cases} \quad (4)$$

Стационарное состояние $x_{is}, i = 1, \dots, n$ системы (4) определяется решением уравнений

$$\begin{cases} -b_{11}x_{1s}^3 + (a_{11} + b_{11}k_1)x_{1s} + a_{12}x_{2s} + \dots + a_{1n}x_{ns} = 0 \\ -a_{21}x_{1s} - b_{22}x_{2s}^3 + (a_{22} + b_{22}k_2)x_{2s} + \dots + a_{2n}x_{ns} = 0 \\ \dots \\ -a_{n1}x_{1s} + a_{n2}x_{2s} + \dots + b_{nn}x_{ns}^3 + (a_{nn} + b_{nn}k_n)x_{ns} = 0 \end{cases} \quad (5)$$

Из (5) получаются стационарные состояния системы

$$x_{is}^1 = 0, i = 1, \dots, n \quad (6)$$

$$x_{is}^{2,3} = \pm \sqrt{k_i + a_{ii}/b_{ii}}, i = 1, \dots, n \quad (7)$$

Исследуется аperiodическая робастная устойчивость стационарного состояния (6) градиентно-скоростным методом вектор функции Ляпунова [1, с. 55]. Из уравнения состояния самоорганизующейся системы управления (4) определяются компоненты вектора градиентов от вектор функций Ляпунова:

$$\begin{cases} \frac{\partial V_i(x)}{\partial x_j} = b_{ij}x_j^3 - (a_{ij} + b_{ij}k_i)x_j, \text{ при } i = j, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, n \\ \frac{\partial V_i(x)}{\partial x_j} = -a_{ij}x_j, \text{ при } i \neq j, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, n \end{cases} \quad (8)$$

Из уравнения состояния (4) определяются компоненты разложения вектора скорости по координатам системы

$$\begin{cases} \left(\frac{dx_i}{dt}\right)_{x_j} = -b_{ij}x_j^3 + (a_{ij} + b_{ij}k_i)x_j, \text{ при } i = j, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, n \\ \left(\frac{dx_i}{dt}\right)_{x_j} = a_{ij}x_j, \text{ при } i \neq j, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, n \end{cases} \quad (9)$$

Полная производная по времени от вектор функции Ляпунова $V(x)$, с учетом уравнения состояния самоорганизующейся системы (4), определяется как скалярное произведение вектора градиента от функции Ляпунова (8) на вектор скорости (9) т.е.

$$\frac{dV(x)}{dt} = - \sum_{i=1}^n [b_{ii}x_i^3 - (a_{ii} + b_{ii}k_i)x_i]^2 - \sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} (a_{ij}x_j)^2 \quad (10)$$

Из (10) следует, что полная производная по времени от вектор функции Ляпунова всегда будет знакоотрицательной функцией, т.е. достаточное условие аperiodической робастной устойчивости для стационарного состояния (6) всегда будет выполняться.

Тогда из (8) можно построить вектор функции Ляпунова в скалярной форме:

$$V(x) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{4} b_{ii} x_i^4 - \frac{1}{2} (b_{ii} k_i - a_{ii}) x_i^2 \right) - \sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} \frac{1}{2} a_{ij} x_j^2 \quad (11)$$

Условия положительной определенности вектор функции Ляпунова (11), т.е. необходимое условие аperiodической робастной устойчивости стационарного состояния (6), задаются системой неравенств:

$$\begin{cases} b_{11} > 0, b_{22} > 0, \dots, b_{nn} > 0, \\ -(b_{11}k_1 + a_{11} + a_{21} + a_{31} + \dots + a_{n1}) \geq 0 \\ -(a_{12} + b_{22}k_2 + a_{22} + a_{32} + \dots + a_{n2}) \geq 0 \\ -(a_{13} + a_{23} + b_{33}k_3 + a_{33} + \dots + a_{n3}) \geq 0 \\ \dots \\ -(a_{1n} + a_{2n} + a_{3n} + \dots + b_{nn}k_n + a_{nn}) \geq 0 \end{cases} \quad (12)$$

Область асимптотической робастной устойчивости стационарного состояния (6) определяется системой неравенств (12).

Исследуется асимптотическая робастная устойчивость стационарного состояния (7) градиентно-скоростным методом вектор функции Ляпунова [1, с. 58].

В настоящее время общепризнано, что реальные системы управления являются нелинейными или линеаризованными, многомерными большой размерности, и они функционируют в условиях неопределенности. Неустойчивости и детерминированный хаос, и «странные аттракторы» являются внутренним свойством любой детерминированной динамической системы. Неустойчивости и детерминированные хаотические режимы в основном оказывают вредные воздействия и системы теряют «управляемость», т.е. могут провоцировать «аварию». Следовательно, актуальной проблемой являются системы управления неустойчивостями и детерминированными хаотическими процессами полного подавления. Необходимо отметить, что колебания неустойчивости и детерминированный хаос в динамических системах порождаются при нарушении условий апериодической робастной устойчивости. В условиях неопределенности основным фактором, гарантирующим защиту от режима детерминированного хаоса и неустойчивости, является построение самоорганизующейся системы управления в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений.

Показано, что самоорганизующиеся системы управления, построенные в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений, имеют несколько стационарных состояния. Они одновременно не существуют и не являются апериодически робастно устойчивыми. При изменениях неопределенных параметров, в результате «бифуркаций» система переходит из исходного апериодически робастного устойчивого стационарного состояния на другое апериодически робастное устойчивое состояние и, колебательные, неустойчивые и детерминированные хаотические режимы исключаются из сценариев развития процессов в системе.

Предлагается решить задачу исследования самоорганизующейся системы управления неустойчивыми и детерминированными хаотическими процессами градиентно-скоростным методом вектор функции Ляпунова. Метод на основе геометрической интерпретации теоремы об асимптотической устойчивости прямого метода А.М. Ляпунова позволяет рассматривать систему управления как градиентные динамические системы и вектор функции Ляпунова, как потенциальные функции из теории катастроф. На основе этих идей предложен универсальный подход к построению функций Ляпунова и метод определения условий апериодической робастной устойчивости самоорганизующейся системы управления неустойчивыми и детерминированными хаотическими процессами.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бейсенби М. А. Исследование робастной устойчивости систем автоматического управления методом функции А.М. Ляпунова – Астана, 2015. -204 с.
- 2 Гилмор Р. Прикладная теория катастроф. Т.1. – М.: Мир, 1984. -349 с.
- 3 Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения. - М.: Наука, 2001. -367 с.

FGPA НЕГІЗІНДЕГІ ДЕРЕКТЕРДІ ШИФРЛЕУ ҚҰРЫЛҒЫСЫН ЖОБАЛАУ

МАХАМБЕТОВ Қ. И.

PhD, доцент, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

ИБРАИМОВ М. К.

PhD, доцент, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

ЖЕКСЕБАЙ Д. Ж.

PhD, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.

АЛИ Т.

аға оқытушы, Қазақстан Республикасы ҰҚК Академиясы

E-mail: Margulanibraim@gmail.com

Деректерді қорғау, шифрлеу, ақпаратты тасымалдау амалдары, криптотөзімділік сипаттары әрқашанда заман талабына сай дамуда. Олардың бағдарламалық ортасы, микросхемалары, аппараттық бөлігі, бағдарламалық тақтасы да үнемі өзгеріп, жетілдірілуде. Бұл мақалада бірегей жаңашылдықтардың бірі деректерді шифрлеу құрылғысын қазіргі уақытта кең ауқымды қамтып, дамып келе жатқан FPGA негізіндегі жобалауы талқыланған. Шифрлеу алгоритмдерінің ішінен жобалау үшін AES алгоритмі таңдап алынды. Себебі AES келесі артықшылықтарға ие: аппараттық және бағдарламалық жасақтамада жүзеге асырылады, оның кілттері қажетті қауіпсіздік пен жылдамдықты (өнімділікті) қамтамасыз етеді, кілттердің барлық үш түрі (128, 196, 256) жеткілікті түрде ұзын, бұл AES-тің беріктілігін қамтамасыз етеді, криптографиялық шабуылдардың AES-ке қарсы тиімді екендігі әлі дәлелденген жоқ, шифрлеудің басқа түрлері (мысалы, DES) сияқты жадты көп алмайды, басқа қауіпсіздік протоколдарымен және шифрлеу түрлерімен оңай үйлеседі.

кілтті сөздер: ақпарат қауіпсіздігі, Бағдарламаланатын логикалық интегралды схемалар, шифрлеу, AES.

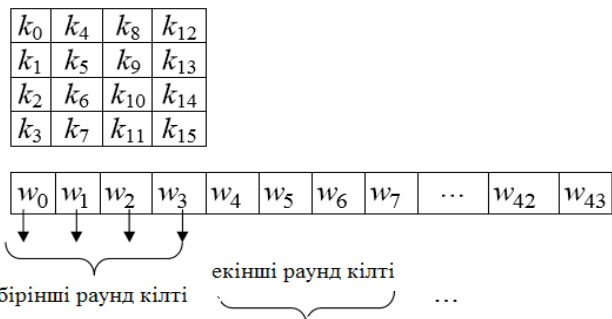
Кіріспе

Деректерді шифрлеу алгоритмдері симметриялы және асимметриялық болып екіге бөлінеді. Симметриялық шифрлеу схемаларында (классикалық криптография) құпия шифрлеу кілті шифрді шешудің құпия кілтімен сәйкес келеді. Асимметриялық шифрлеу схемаларында (ашық кілт криптографиясы) ашық шифрлеу кілті шифрді шешудің құпия кілтімен бірдей емес. Сонымен қатар шифрлеу алгоритмдерінің келесідей түрлері бар: RSA, DES, 3DES, ECC, AES. [1]. AES симметриялы шифрлеу алгоритмі блокты шифрлеу алгоритмі болып табылады. Бұл әр түрлі платформаларда қарапайым және оңай жүзеге асырылатын шифрлеу стандарты, ол өңделген деректер блоктарындағы сандарды ауыстыруға және өзгертуге, араластыруға негізделген. [2] AES-тегі кілттердің ұзындығы шешілетін мәселеге және деректерді қорғаудың қажетті деңгейіне байланысты 128,192, 256 биттік мәндерден таңдалуы мүмкін.

Бұл жұмыста программаланатын логикалық интегралды схемалар негізінде AES-128 симметриялы блокты шифрлеу алгоритмін жүзеге асырып аппаратты шифрлеу құрылғысын жасау мақсаты көзделіп отыр.

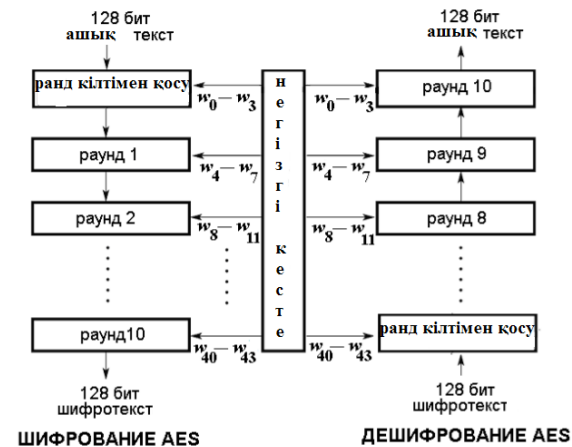
Әдістері

AES-128 алгоритмінің шифр кілті 128 биттен тұрады, 16 байтқа бөлінген k_0, k_1, \dots, k_{15} және InputKey матрицасының бағанына жазылады. InputKey матрицасының әрбір бағаны сөзді құрайды, яғни шифр кілті - бұл төрт сөз w_0, w_1, w_2, w_3 , мұнда $w_0 = k_0, k_1, k_2, k_3$, $w_1 = k_4, k_5, k_6, k_7$ және т. б.



Сурет 1 – Шифр кілті

Бұл сөздердің ішінен арнайы алгоритмнің көмегімен 44 сөздің тізбегі пайда болады: $w_0, w_1, w_2, \dots, w_{43}$, (әрбір сөз 32 биттен). Шифрлеудің әрбір кезеңіне осы тізбектегі төрт сөз беріледі. Олар раунды кілттің рөлін ойнайды. Деректерді түрлендіру сызбасы 2-суретте көрсетілген.



Сурет 2 – AES шифрлеу және дешифрлеуі

Бірінші раунд алдында AddRoundKey (1 модуль бойынша бастапқы шифр кілтімен қосу) әрекеті орындалады. Бір раундта орындалған түрлендірулер :

Round (State, RoundKey)

мұнда айнымалы State-раунд кірісінде және шифрлеуден кейін оның шығуында деректерді сипаттайтын матрица; round Key айнымалы – раунды кілтті қамтитын матрица. Раунд 4 түрлі түрлендіруден тұрады:

SubBytes - бекітілген ауысым кестесі бар s-бокста жеке-жеке байттық орналастыру[1];

ShiftRows - әр түрлі байт санына state матрицасының жолдарын ығыстыру(жылжыту);

MixColumns - бағандардағы байтты араластыру;

AddRoundKey - раунды кілтпен қосу (XOR әрекеті);

Соңғы раунд MixColumns функциясын іске асырмайтындығымен басқа раундтардан өзгеше.

(data_out) шифрленгенін аңғара аламыз. Осылайша бұл жұмыста AES деректерді шифрлеу құрылғысы жобаланды.

Қорытынды

Зерттеу жұмысының нәтижесін қорытындылай келе AES шифрлеу алгоритмі толыққанды талқыланды және AES-128 симметриялы блокты шифрлеу алгоритмі жүзеге асырылып, программаланатын логикалық интегралды схема негізінді жобаланды. Ақпараттар ағынын шифрлеу барысында AES алгоритмінің тиімді екені анықталды. AES шифрлеу құрылғысының ақпараттық қауіпсіздікте, криптографияда, телекоммуникация желілерінің қауіпсіздігінде орасан зор орын алатындығына көз жеткізілді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Gilbert H. and Peyrin T. Super-sbox Cryptanalysis: Improved Attacks for AES-like Permutations. Cryptology ePrint Archive, Report 2009/531. 2009.
- 2 Панасенко С. П. Современные алгоритмы шифрования // ВУТЕ. 2003. № 8. С. 18-22.
- 3 Ибраимов М. К., Кожягулов Е.Т., Сагидолда Е., Хохлов С.А., Жексебай Д.М. Генераторы динамического хаоса на программируемых логических интегральных схемах, 2014 - №. 5 - С. 49
- 4 Ibraimov, M.K., Tynymbayev, S.T., Park, J., Zhhexebay, D.M., Alimova, M.A. Hardware implementation of the coding algorithm based on FPGA // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021-г. P.1047
- 5 Зотов В. Проектирование цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы Xilinx в САПР WebPack ISE. М.: Горячая линия – Телеком, 2003./2006
- 6 Зотов В. Моделирование цифровых устройств, проектируемых на основе ПЛИС фирмы Xilinx, средствами ISIM в САПР ISE Design Suite // Компоненты и технологии. 2013. № 2, С.3-10.
- 7 Зензин О. С., Иванов М. А. . Стандарт криптографической защиты - AES (Advanced Encryption Standart). Конечные поля. Книга 1. 2002г.
- 8 Bogdanov A., Khovratovich D., and Rechberger C. Biclique cryptanalysis of the full AES //ASIACRYPT 2011. LNCS. 2011. V. 7073. P. 344–371.

3 Секция. Қазіргі қоғам мен білім беруді дамытудағы ақпараттық технологиялар мен әдіснамалық мәселелер
3 Секция. Информационные технологии и методологические проблемы в развитии современного общества и образования

ХИМИЯНЫ ОҚЫТУДА САНДЫҚ ЗЕРТХАНАНЫ ҚОЛДАНУ

КАРИМОВА А. Б.

х.ғ.к., доцент, Академик Е. А. Букетов атындағы Қарағанды университеті,
 Қарағанды қ.
 АБСАТ З. Б.

х.ғ.к., доцент, Академик Е. А. Букетов атындағы Қарағанды университеті,
 Қарағанды қ.

ХАЛИКОВА З. С.

х.ғ.к., доцент, Академик Е. А. Букетов атындағы Қарағанды университеті,
 Қарағанды қ.

КОЧЕГИНА Е. В.

т.ғ.к., қауымд. профессор, Академик Е. А. Букетов атындағы
 Қарағанды университеті, Қарағанды қ.

РАХИМЖАНОВА Н. Ж.

х.ғ.к., қауымд. профессор, Академик Е.А. Букетов атындағы
 Қарағанды университеті, Қарағанды қ.

АБДИКАЛИК А. Б.

магистрант, Академик Е. А. Букетов атындағы
 Қарағанды университеті, Қарағанды қ.

Зерттеу өзектілігі: Қазіргі мектептің ақпараттық кеңістігіне химияны оқытудың жаңа технологиялары, оның ішінде компьютерлік технологиялар кіріктіріліп, химия пәні мұғалімінің мүмкіндіктерін кеңейтетін құрал-жабдықтармен қамтамасыз етілген. Оқу процесіне қазіргі заманғы өлшеу технологиясын - цифрлық зертханаларды енгізу химиялық экспериментті жетілдіруді талап етеді. Білім беру жүйесіндегі ерекше маңызды болып табылатын мәселелердің бірі – сандық зертхананы қолдану, яғни оқу үдерісіне сандық зертхананы пайдалану. Цифрлық зертхана оқу экспериментін түбегейлі жаңа деңгейде ұйымдастыруға, оны көрнекі етуге, уақыт өте келе мәндердің өзгеруін көрсетуге, өлшеу нәтижелерін үлкен экранда көрсетуге және ғылыми зерттеу элементтеріне көшуге мүмкіндік береді [1].

Білім беруді ақпараттандыруға байланысты үздіксіз білім беру, білім берудің ашықтығы, өз бетімен білім алу, білім беру үдерісін оңтайландыру, қашықтықтан оқыту және т.б. білім беру идеялары жүзеге асырылуда.

Химияны оқыту сабақтарында сандық зертхананы енгізу арқылы білім беру сапасын арттыру. Сондықтан, білім беру саласын цифрландыру адам қызметінің басқа салаларын ақпараттандырудан озып кетуі керек, өйткені білім беру процесінде алынған білім мен дағдылар барлық қызмет түрлерінің негізі, олардың бағытын, даму қарқынын және қазіргі қоғамдағы пайдалылығын анықтайды [2].

Зерттеу мақсатымыз әдістемелік негіздерді әзірлеу және ұсыну үшін химия сабақтарында оқытудың цифрлық құралдарын зерделеу және енгізу бойынша оқыту әдістемесін жетілдіру. Осы жұмыстың мақсатына жету үшін мынандай міндеттер қарастырылады.

1 Химия пәнін оқытуда сандық оқыту құралдарын қолданудың оң және теріс жақтарын зерттеу;

2 Химияны оқытуда оқытудың цифрлық құралдарын пайдалану кезінде материал мазмұнын іріктеудің негізгі принциптерін анықтау;

3 Химия сабақтарында оқытудың сандық құралдарын қолдану мен қолданудың әдістемелік негіздерін ұсыну.

Қойылған міндеттерді шешу үшін әдіснамалық, оқу-әдістемелік, ақпараттық-технологиялық талдау әдісі мен осы мәселе бойынша әдебиеттер қолданылды. Мұндай зертханаларды қолдану жұмыс барысындағы көрнекілікті арттырып қана қоймай, зертхана комплектісіне енетін жаңа, сезімтал құралдар арқылы жұмыс нәтижелерін де тез, әрі жоғары дәлдікпен өңдеуге көмек береді [3].

Зерттеу материалдары мен әдістері: Біз ұсынып отырған химияны оқытуда сандық зертхананы қолдану бойынша тәжірибелік-эксперименттік жұмыс 2021–2022 оқу жылдары Академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды университетінде, Химия факультетінде, Химиялық технология және мұнай химиясы кафедрасында 2 курс студенттері ТНП -23 тобында жүргізілді.

Экспериментті жүргізу жоспары құрылды. «Е-МАКЕТ» виртуалды зертханалық бағдарламасы бойынша орындалды.

Мұнай өнімдерін тазарту сабағынан «Мұнай мен мұнай өнімдеріндегі судың құрамын анықтау», «Мұнай өнімдерінің топтық көмірсутек құрамын анықтаудың адсорбциялық әдісі», «Мұнай құрамындағы хлорлы тұздар мен күкірттің құрамын анықтау» тақырыптары бойынша виртуалды зертхана өткізілді.

Әрбір виртуалды зертханалық жұмыс арнайы бағдарламадан тұрады, оның құрамына симмуляция (виртуалды ортада шынай құбылыстарды, олардың қасиетін бейнелейтін бағдарламалық және аппараттық құрал), тәжірибенің сипаттамасы берілген және оның мақсаты мен міндеттері көрсетілген ақпараттар блогы, білім

алушыларға арналған зертханалық тәжірибені орындау реттілігін сипаттайтын нұсқаулықтар кіреді. Сонымен қатар теориялық материалдардың мазмұнын сипаттайтын қысқаша дәріс беріледі. Бұл жерде 10 қысқаша дәріске арналған оқу материалдарын іріктеудің (көлемі мен мазмұны; реттілігі; логикалық мазмұндалуы, т.б.) маңызы зор. Дәріс сабағы үшін оқу материалдарын іріктеу оның тақырыбымен анықталады. Оқу материалдарын іріктеу үшін пәннің мазмұнымен танысып шығу қажет, ол оқу материалдарын жаңартып, өңдеуге, қосымша материалдар іздестіруіне көмектеседі. Қысқаша дәрісте берілетін теориялық анықтамалық білім алушылардың танымдық, өзін-өзі дамытушылық білім, білік, дағдыларымен қоса оқу іс-әрекеттерін қалыптастырады [4].

Виртуалды қосқыштардың арнайы жүйесі тәжірибе параметрлері тапсырмаларына арналған арнайы терезеден немесе экраннан және жүгірткіш құралдан (мышь) тұрады. Осы экранда берілген тәжірибені жүзеге асыру үшін жүгірткіш құрал арқылы тәжірибе шарттарын өзгертуге, тәжірибенің сандық мөлшерін есептеп шығаруға және графиктер құруға болады. Мұндағы виртуалды зертханалық жұмыстардың педагогикалық мәні білім алушылардың тәжірибе нәтижесін талдау мен қорытындысын шығаруды өз бетімен орындауында [5].

Зертханалық жұмыстың элементтері екі топқа бөлінеді:

- 1) ақпараттық;
- 2) тексеру топтары.

Ақпараттық топ элементтері дәріс сабақтары ресурстарын пайдалану арқылы жүзеге асырылады және теориялық кіріспеден, модельді сипаттаудан және зертханалық жұмыс моделінен тұрады. Тексеру тобының элементтері бақылау сұрақтары немесе тест сұрақтары ресурстарын пайдалануды құрайды, бұл жағдайда жұмысты орындау іс-әрекеттерінің интерактивті нұсқаулары беріледі. Аудио және визуалды көріністер арқылы білім алушылардың білімі бақыланып, бағаланады.

Қорытындылай келе, виртуалды зертхананың оқыту үдерісіндегі осы ерекшеліктері білім алушылардың танымдық және іс-әрекеттік белсенділігін көтерудегі маңызының зор екендігін көрсетеді. Осы айтылған сипаттамалардың маңыздылығын ескере отырып олардың бір-бірімен өзара байланыстылығын атап өту керек. Себебі, олар бір тұтас үдеріс ретінде ғана білім алушылардың оқу материалын меңгеру нәтижесінде жаңа білім сапаларына (білім, білік, сенімділік элементтері) қол жеткізулеріне жол ашады. Сондықтан сандық білім

сабақ мазмұнында виртуалды зертхананы пайдалану арқылы уақытты, шығынды үнемдеп, студенттердің пәнге деген қызығушылықтарын, интеллектуалдық танымын, білім сапасын арттыруға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Афанасьев М.А., Арханяц В.А., Тулякова Г.М., Королев Д.П. Количественные опыты по химии. Пособие для учителей. – М.: Просвещение 1972-191с.

2 Батаева Е.В., Дёмин В.В. Методика сравнения эффективности демонстрационного эксперимента. // Вестник Московского университета. Сер.20, Педагогическое образование.- 2012. №2.-С.50-61.

3 Беспалов П. И., Дорофеев М. В., Жилин Д. М., Зимина А. И., Оржековский П.А. Использование цифровых лабораторий при обучении химии. -М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2014-229 с.

4 И.С. Виртуальная лаборатория как форма организации научных исследований // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании и науке». – М.: МФА, 2006. - Ч. 1. – С. 174–179.

5 Белохвостов А.А., Аршанский Е.Я. Виртуальный эксперимент на уроках химии // Химия в школе – 2012 № 4. С. 49–55.

ЦИФРЛЫҚ ДАҒДЫЛАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУДА АРАЛАС ОҚЫТУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ

АҚАНОВ О. А.

магистрант, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

ТОКЖИГИТОВА Н. К.

PhD, қауымд. профессор (доцент), Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Ақпараттық технологиялар мен интернет мүмкіндіктерінің дамуы білім беру ұйымдарындағы оқу процесін өзгерту қажеттілігіне әкеледі. Бүгінгі таңда барлық білім беру мекемелері Бүкіләлемдік желіге қолжетімді электронды құрылғылармен жабдықталған. Интернет-технологиялар сабаққа дайындалуда белсенді түрде қолданылады, өйткені олардың көмегімен студенттердің оқу материалын қабылдауын жеңілдетуге, сабақтарды қызықты және есте қаларлық етуге болады. Жақында веб-қызметтері қажетті ақпаратты іздеу үшін ғана қолданылған, бірақ бүгінгі күні оларды оқытудың маңызды құралдарының бірі деп атауға болады.

Студенттерді оқу үдерісінде белсенді ақпараттандыруға байланысты жаңа мәселелер туындады: ақпаратқа толып жатқан қарқынды дамып келе жатқан әлемімізде студенттердің АКТ құзіреттілігін жетілдіріп, оларды қалай оқу керектігін үйрету қажет. Тек дәстүрлі оқыту әдістерін қолдана отырып, бұл мәселені шешу мүмкін емес екені анық. Сондықтан жаңа білім стандартының тиімді әдістері мен технологияларын іздестіру қажет. Соның бірі – аралас оқыту технологиясы. Ол материалды оқудың уақытын, орнын, қарқынды және жылдамдығын бақылау мүмкіндігін қамтамасыз етеді, дәстүрлі әдістер мен қазіргі веб-технологияларды біріктіруге мүмкіндік береді [1].

Білім беру жүйесінде цифрлық технологияларға ерекше көңіл бөлінеді. Қажетті білім беру нәтижелеріне қол жеткізу және цифрлық технологиялар негізінде оқу үдерісін дербестендіруге көшу – білім берудің цифрлық трансформациясының мәні. Бұл технологиялар тәжірибеде іске асырудың күрделілігіне байланысты бұрын қолданылмаған оқытуды ұйымдастыру мен тәрбие жұмысын жүргізудің жаңа үлгілерін қолдануға көмектеседі. Білім беруді цифрландырудың дайындық кезеңінде қолданылатын заманауи білім беру технологияларының бірі аралас оқыту болып табылады [2].

2006 жылы жарық көрген «Қарастырылған оқытудың анықтамалығы: жаһандық перспективалар, жергілікті жобалар» кітабында бүгінгі таңда зерттеушілер қолданатын аралас оқытудың жалпы анықтамасы берілген. Авторлар аралас оқытуды үш тұрғыдан сипаттады: оқытудың әртүрлі тәсілдерінің комбинациясы; оқыту әдістерін біріктіру; бетпе-бет оқыту мен онлайн қарым-қатынастың үйлесімі [3].

А.В. Логинованың «Аралас оқыту: артықшылықтар, шектеулер және алаңдаушылықтар» мақаласында аралас оқытудың артықшылықтары мен кемшіліктері талқыланады. Автор әдіс артықшылықтарына келесі қасиеттерді санайды: сабақ барысында оқу үдерісіне барлық қатысушылардың өзара әрекеттесуі үшін көптеген мүмкіндіктер, оқытушының оқу материалын бөлу мүмкіндігі, бақылау мен бағалаудағы икемділік пен еркіндік. Бірақ кемшіліктері де бар: мұғалімдердің осы технологияға көшуге дайындығы болмауы, электрондық ортада оқыту әдістемесінің жетіспеушілігі, оның болашағы мен пайдалану қажеттілігі туралы хабардар болмауы, электрондық білім беру құралдарымен және т.б. тәжірибесінің болмауы [4].

Аралас оқыту құрылымының біртұтас формасы жоқ. Клейтон Кристенсен институты 40-тан астам ұйымдық модельдерді анықтайды, олардың негізі электрондық оқытудың дәстүрлі және студенттердің жаңа оқу материалын меңгерудегі дербестік деңгейімен өзара байланысы, сонымен қатар жеке даму мен оқу үшін оқу материалын таңдау болып табылады. Аралас оқыту моделін таңдағанда келесі факторларды ескеру қажет: цифрлық теңсіздік, ол елдің әртүрлі аймақтарындағы деректерді беру жылдамдығы арасындағы айырмашылық ретінде түсініледі; әртүрлі ұрпақтардың интернет-технологияларына бейімделуінің айырмашылығына байланысты жас теңсіздігі. Ең көп таралған аралас оқыту үлгілері: «аударылған сынып», «зертханалық айналым», «бөлім айналымы», «икемді модель» [4].

Аралас оқытудың қарапайым моделі – төңкерілген сынып, оның мәні оқу процесінің негізгі компоненттерін қайта бөлу болып табылады. Оқу процесі білім беру веб-сервисінің электрондық ортасында басталады, содан кейін жоғары оқу орында оқу материалдары іскерлік ойындар, жобалар, семинарлар және басқа да интерактивті формалар арқылы өңделеді. Материалды практикалық бекіткеннен кейін білім мен бақылауды жүйелеу үшін электронды ортаға көшу өтеді. Студенттердің үйде материалды түсінгеніне байланысты, мұғалім көзбе-көз сабақтағы қызметін қалыптастырады.

Бөлім айналымы моделі алдыңғыдан студенттер сабақ барысында өтетін 2-3 бөлімнің болуымен айтарлықтай ерекшеленеді. Студенттер оқу іс-әрекетінің түрлері (мұғаліммен жұмыс, материалды онлайн зерттеу, жобалық қызмет) бойынша 2-3 топқа бөлінеді (бөлімдер санына байланысты), әр топ сыныптың арнайы белгіленген бөлігінде жұмыс істейді. Бірінші бөлім – мұғаліммен жұмыс. Бұл кері байланыс беру үшін оқу материалын зерттеуді қамтиды, өйткені мұғалімнің студентпен нақты байланысы көбінесе екіншісінің жұмысына оң әсер етеді. Мұғаліммен жұмыс істегеннен кейінгі екінші бөлім – жобаларды құру. Бөлімнің мақсаты – ситуациялық тапсырмаларды шешу, квесттерді өткізу, зерттеу және жаңа өнімдерді жасау кезінде алған білімдері мен дағдыларын практикалық қызметте қолдану мүмкіндігін жүзеге асыру. Модельдің басты артықшылығы – мұғалімнің студенттердің шағын топтарымен жұмыс істеу мүмкіндігі, бұл зерттелген материалды сапалы ұсынуға мүмкіндік береді. Соңғы екі бөлімнен өткен кезде мұғалім студенттерді бағыттап алатын, қолдау мен бақылауды жүзеге асыратын тәрбиеші, кеңесші ретінде әрекет етеді.

Зертханалық айналым – аралас оқытудың келесі моделі, оның негізгі мәні студенттермен сабақтың бірінші бөлігі қарпайым сыныпта, ал екінші бөлігі компьютерде өтеді. Модель аударылған сынып моделіне ұқсас, бірақ студенттер оқу материалын үйде игерудің орнына теорияны аудиторияда оқиды. Тиімділік студенттердің веб-қызметтерде үнемі жұмыс жасауымен көрінеді, бірақ оны арттыру үшін бірнеше пән мұғалімдерінің өзара әрекеттесуі қажет. Оның артықшылығы-іске асырудың жеңілдігі.

Студенттер үшін аралас оқытудың ең күрделі, икемді моделін қолдану танымал бола бастады. Онда жұмыс істеу үшін студенттер тәуелсіздік, өзін-өзі ұйымдастыру дағдыларына ие болуы керек. Әдетте, үлкен аудитория қолданылады, онда әр студентке жеке компьютермен жұмыс орны бөлінеді. Аудитория кеңсені еске түсіреді, онда студенттер шағын топтарға еркін бірігуге, қарым-қатынас жасауға, білімдері мен тәжірибелерімен бөлісуге, бір-біріне көмектесуге мүмкіндік алады. Мұғалімнің рөлі — үйлестіруші, көмекші, бағыттаушы. Икемді модельді қолдану тапсырманы орындауға шексіз уақытты қажет етеді, ал студент тақырып пен шешім тәсілдерін өз бетінше таңдайды. Әр студент өз мақсатына жетеді, ал жоғары оқу орны оған жету үшін барлық жағдайды жасайды [5].

Осылайша, аралас оқыту аудиторияда сабақ өткізудің дәстүрлі түрлерін қашықтықтан оқыту элементтерімен біріктіреді. Ол сабақтарда әртүрлі веб-қызметтерді, компьютерлік бағдарламаларды және телекоммуникация құралдарын қолданумен сипатталады. Оқушылардың білім беру процесіне белсенді қатысуын, оқу материалын әртүрлі формаларда ұсынуды және алған білімдерін нақты жағдайларда пайдалану мүмкіндігін қарастырады. Аралас оқытудың мәні – веб-қызметтер теориялық материалды зерттеу және студенттердің өзіндік практикалық қызметін қолдау үшін қолданылуы.

Аралас оқытуды ұйымдастыру кезінде веб-сервистерді қолдану тиімді ақпараттық өзара іс-қимылды жүзеге асыруға мүмкіндік береді; білім беру процесінің барлық қатысушыларына ақпараттық ресурстарға қолжетімділікті қамтамасыз етеді; тиімді басқаруды және педагогикалық байқауды ұйымдастыруға мүмкіндік береді; ұжымдық, топтық жұмысқа қатысу үшін мүмкіндіктер береді, өзара қолдауды қалыптастыруға, тәжірибе алмасуға, өзін-өзі ұйымдастыруға және уәждеуге ықпал етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Аврекова М. А. Смешанное обучение: возможности и риски. Организация образовательного процесса на основе моделей смешанного обучения. – Пенза, 2020. 44с.
- 2 Долгова Т. В. Смешанное обучение – инновация XXI века. Интерактивное образование: информационно-публицистический образовательный журнал. – 2017. №5. 2-8 с.
- 3 Curtis, J. Bonk, Charles R. Graham. The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs. – Pfeiffer, 2006.
- 4 Логинова А. В. Смешанное обучение: преимущества, ограничения и опасения. – Молодой ученый. – 2015. № 7 (87). 809-811 с.
- 5 Раздорожная В. В. Использование сервиса LearningApps как инструмент формирующего оценивания. – Москва, 2017. 5 с.

**БІЛІМ БЕРУ ҮДЕРІСІНДЕ ЦИФРЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫ
ҚОЛДАНУ (БІЛІМ БЕРУ ПЛАТФОРМАЛАРЫ,
СЕРВИСТЕР ЖӘНЕ ҚОСЫМШАЛАР)**

БАЙГОЖИНА Ж. М.

п.ғ.к., профессор, «Үш тұғырлы тіл» кафедрасы,
Торайғыров университеті, Павлодар қ.

АБРАРОВА А. Ю., СЕРІК М. С., САРСЕКЕЕВА А. Т.

МИА-21 тобы, магистранттар, Гуманитарлық ғылымдар жоғарғы мектебі,
Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ.

Жаңа ақпараттық технологияларды ағылшын тілін оқытуда қолдану оқу үдерісін жетілдіру мен оңтайландыру сынды маңызды аспектілерінің бірі болып табылады, әдістемелік құралдар мен тәсілдер жиынтығын байыта отыра, оқушылар үшін сабағынды қызықты және естен кетпестей етіп, жұмыс түрін түрлендіруге мүмкіндік береді. Заманауи сапалы білім берудің қажетті шарты - дәстүрлі сабақтың озық технологияларды қолдануымен үйлесімді кірігуі. Қазақстандағы заманауи білім берудің мақсаты белсенді, саналы, жауапты және конструктивті тұлға қалыптастыру. Компьютерлер, электронды материалдар, оқулықтар, энциклопедиялар оқу үдерісін жаңа деңгейге көтеруге жағдай туғызады. XXI ғасырда мұғалімнен адамның мінез-құлық ерекшеліктерін түсінуі, оқушылардың тұлғалық ерекшеліктеріне сүйенген әдіс-тәсілдердің қолданылуы талап етіледі. Ақпараттық

технологиялардың пайда болуы оқып жатқан пәннің қарқыны мен тереңдігіне байланысты оқу үдерісін даралауға мүмкіндік береді. Бұндай саралап оқыту тәсілі оң нәтиже береді, өйткені әр оқушының сәтті іс-әрекетіне жағдай туғыздырады, жағымды эмоция оятады, яғни оқуға деген құлшынысына әсер етеді.

Мұғалім сабақты беріп, білімді талап ететін дәстүрлі әдістемеден айырмашылығы, белсенді оқыту түрлерін қолданғанда, оқушының өзі басты іс-әрекет етушіге айналады және білімді меңгеруге жолды өзі табады. Мұғалім бұл жағдайда белсенді көмекшіге айналады және оның басты қызметі – оқу үдерісін ұйымдастыру мен ынталандыру.

Қазіргі оқушылардың мектептен тыс уақытын Интернетте өткізетіні ешқандай құпия емесі анық. Балаларымыздың кешіп жатқан виртуалды өмірі, шынайылыққа айналып бара жатыр. Егер бірнеше жыл бұрын Интернет жүйесін тек қана қоғамдық желілермен байланыстырса, бүгінгі таңда біздің балалар желіде білім алу мүмкіндіктеріне қызығушылық таңытып жатыр.

«Цифрлық заманда дүниеге келген баланы» үйреніп қалған ортасыз оқу үдерісіне еліктіру уақыт жылжыған сайын күрделі болып бара жатыр. Бірақ мұғалімнен артық ешкім білмес, ең тиімді оқыту – өмірмен байланысты болуы керек. Сондықтан дамып жатқан заманауи цифрлық білім беру органын, оқытудың сапасын көтеруі үшін бірегей мүмкіндігі тым өзекті болып бара жатыр.

Цифрлық технологиялардың мектептерге де жеткені бәрімізге мәлім. Білімді тек қана пән бойынша ғана емес, балаларды өзгеріп жатқан әлемде өмір сүруге де, техникалық және қоғамдық жаңартпалар туралы ойлануға да үйрету керекпіз. Сол жаңартпалардың бірі цифрлық құралдарды (білім беру платформаларын, сервистер мен қосымшаларды) оқу үдерісінде қолдану.

Шет тілін оқытудың мазмұндық және функционалдык қызметіне орай, цифрлық білім беру ресурстарын келесідей топтарға бөлуге болады:

а) Ақпараттық-анықтамалық материалдар (энциклопедиялар, анықтамалықтар, сөздіктер, журналдар, газеттер, әдебиет жинақтары);

ә) Оқуға арналған электронды оқулықтар;

б) Электронды көрнекі құралдар мен дерекқор кітапханасы;

в) Электронды тасушылардағы әдістемелік материалдар (сабақ жоспарлары, тілді оқыту бойынша әдістемелік ұсыныстар, бақылау жұмыстары және т.б.).

Цифрлық білім беру ресурстарының мүмкіндіктері:

- а) Білім берудің тиімділігі мен сапасын жақсарту;
- ә) Заманауи оқу мақсаттарына бейімделуі;
- б) Оқушылардың оқуға құштарлығын арттыруы;
- в) Түрлі іс-әрекеттерге өзара байланысты оқытуды қолдануы;
- г) Елтанымдық аспектілерді есепке алуы;
- ғ) Сабақтардың әсерлі және есте қаларлықтай болуы;
- д) Оқушымен жеке жұмыс жасаудың іске асуы;
- е) Мектеп оқушыларының дербестігін күшейтуі;
- ё) Мұғалім мен оқушының өзара әрекеттесу түрін өзгертуі;
- ж) Оқушылардың білімін әділ түрде бағалауы;
- з) Көрнекілік сапасының артуы;
- и) Мұғалім еңбегінің жеңілденуі.

Ағылшын тілі сабағында цифрлық білім беру ресурстарының көмегімен біраз мәселелер қатарын шешуге болады:

- а) Жаңа оқу материалын түсіндіру;
- ә) Өткен лексикалық бірліктерді қайталау мен бекіту;
- б) Білімді меңгеру бойынша қалыптастырушы мен жиынтық бақылауларын өткізу;
- в) Шындыққа жанасатын, ойын түрінде оқу жағдайларын құру;
- г) ҰБТ мен қорытынды аттестациялауға дайындалу үшін оқушыларға барынша көмектесу;
- ғ) Компьютермен жұмыс істеуге машықтану.

Педагогикалық қызметіміздің мақсаты ағылшын тілі оқуға оқушылардың құлшынысын ояту үшін оқу үдерісіне белсенді оқыту әдістерін зерттеп енгізу.

Жоспарланған нәтижеге жеткен мақсатта келесі мәселелерді шешуін болжайды:

- а) Оқушылардың оқуға деген ынтасының бастапқы деңгейін анықтау;
- ә) Шет тілі пәніне деген қарым қатынасты өзгерте алатын факторларды анықтау;
- б) Шет тілі сабағындағы тілдік ортаға оқушыларды тарту үшін цифрлық білім беру ресурстарының жинағын жасау;
- в) Мақаланың пән мұғалімдерінің арасында таралуыны себептесу;
- г) Ағылшын тілін оқуға деген қызығушылықтарының өсуін, яғни мақаланың тиімділігін пайыздық қатынаста анықтау;
- ғ) Педагогикалық әріптестік немесе әрдеңгейлі оқыту сияқты жаңа педагогикалық технологияларды қолдана отыра, ағылшын

тілін оқыту үдерісін мұғалім тұлғалық-бағдарлық әдіс негізінде құрайды.

Ағылшын тілі сабағындағы цифрлық білім беру ресурстарын қолдану нұсқаларын қарастырамыз.

LECTA (<https://lecta.ru>) – мұғалім, оқушы және ата-анаға арналған білім беру платформасында, тапсырмаларды автоматты түрде тексеруге мүмкіндік беретін, мультимедиялық, интерактивті ресурстарымен электронды түрдегі оқулықтар бар. Электронды оқу нысаны интернетсіз де істей береді. Бір кемшілігі, мұғалім өз материалдарымен толықтыра алмайды. Дәстүрлі сабақта қолданған жағдайда әр оқушыда цифрлық құрылғының болуын қажет етеді.

Lecta «Классная работа» сервисі қосымша тегін презентацияларды, жаттықтырғыштарды, видео және аудио материалдарды, 3d модельдерді ұсынады. Презентацияларды өз материалдарымен толықтыруға мүмкіндік бар. Бірақ жұмыс сапасы интернет жылдамдығына байланысты, және кейбір пән мен сыныптар жоқ.

LearningApps.org (<https://learningapps.org>) – түрлі күрделілік деңгейдегі интерактивті тапсырмаларды құруға арналған қосымша: викториналар, сөзжұмбақтар, пазлдар мен ойындар. Тапсырмалар автоматты түрде тексеріледі. Дайын материалдар жинағынан түрлі шаблондарды тауып алуға болады. Бірақ көбі оқу бағдарламасына сай келмейді және қателері бар.

«ЯКласс» (<https://www.yaclass.ru/>) - үй жұмысы мен жаттықтыруға арналған тапсырмаларды құру платформасы. Ауқымды дайын жаттығулар жинағы немесе өз тапсырмаларыңды құру мүмкіндігі бар. Бірақ бұл тұста қаражат керек етеді, өйткені ақылы сервис.

Kahoot! (<https://kahoot.it/>) және Quizizz (<https://quizizz.com/join>) – оқытуды ойын үдерісіне айналдыруға мүмкіндік беретін сервистер. Мұнда викторина мен сауалнамалардан қатар, білім беру квесттерін құруға болады. Оқушылардың жүйеде тіркелуін қажет етпейді. Тесттерді сабақтан тыс уақытта орындауға болады. Бірақ барлық басқару элементтері ағылшын тілінде болып табылады (әрине бұл тұсы ағылшын тілі сабағында кемшілікке жатпайды).

Google Forms (<https://www.google.com.>) – бұл тест, сауалнама, викторина, онлайн-квест құруға арналған құрылғы. Тесттерді автоматты тексеруге болады. Тапсырмаларды видео және сурет негізінде құруға болады. Тесттерде түрлі жауаптар нұсқалары қолданылады. Мұғалім оқушылардың орындаған тапсырмалары

бойынша егжей-тегжейлі ақпаратты алады. Бірақ әр мұғалім мен оқушыда өзінің жеке Google (gmail) аккаунты болуы керек.

Google Classroom (<https://edu.google.com>) – виртуалды сыныпты басқару жүйесі. Мұнда тапсырмалар беруге, бақылау өткізуге, толыққанды онлайн-курстарын құруға болады. Бірақ онлайн тәртіптемесінде оқу материалдарымен жұмыс істеуге оқушыларды дайындау керек.

Plickers (<https://get.plickers.com/>) – сабақ үстінде оқушылардың білімін тез бағалауға арналған қосымша. Бүкіл сыныптан сауалнаманы жарты минутта алып, қорытындысын көруге мүмкіндік береді. Бар керек нәрсе – әр оқушыға парақ пен смартфон немесе планшет.

Lesson plan maker (<https://www.teach-nology.com>). Сабақ жоспары – тиімді және сапалы оқытудың кепілі, ол сабақты дәйекті және үйлесімді өткізумен қатар, талдау жүргізуге көмектеседі. Алайда, қағаз жүзінде құрылған жоспарды ұмытып кету сияқты мәселелермен бетпе-бет жиі келеміз. Ең жақсы шешім – сабақ жоспарын онлайн немесе қосымшада құру. Егер түрлі түсті сабақ жоспарын ұнатсаңыз, Canva сайты сізге арналған. Бұл сайтта сабақ жоспарының макетін таңдауға, оны өңдеуге, pdf форматында жүктеп алуға немесе телефон/компьютерде сақтап алуға болады. Мысалы, Every teacher’s lesson plan builder, қолжетімді компьютер бағдарламасы. Өзінмен сабақ жоспарын ылғи да алып жүру жолы – оны онлайн түрінде құру, мысалы, English Lesson Planner сайтында барлық қызметтерді қолдану үшін тіркелу керек. Сабақ жоспарын құру барысында, оқу мақсаттарын, сабақ кезеңдерін жазумен қатар, барлық қажетті материалдарды бекітуге болады. Сондай-ақ, егер сабақ жыл сайын қайталанатын болса, оңай кері қайтаруға болады. Сонымен қатар смартфонға Planboard қосымшасын жүктеп алуға болады. Бұл қосымшада сабақ кестесін, сабақ жоспарын, жоспар шаблондарын құруға болады.

Printable worksheet makers (<https://www.teach-nology.com>), Vocabmaker (<https://vocabmaker.com/>) және Tools for Educators (<https://toolsforeducators.com/>) сайттары түрлі түсті көрнекілік материалдарды құруға көмектеседі. Тіпті басып шығаруға да болады, мысалы, bingo, board games, dice, tracing, mazes, dominoes, crosswords, word searches. Үйлестірме мәліметтерді құруға Bingo Card Generator, Wordsearch maker, Vocabulary Worksheet Factory, Crossword Creator атты компьютерлік бағдарламалар жарайды.

Quiz maker (<https://www.quiz-maker.com/>). Әрине, quiz жасайтын ең қарапайым жол Microsoft Office немесе Power point, бірақ сонымен қатар, мультимедиялық викториналарды құруға мүмкіндік беретін Quizfaber бағдарламасы бар. Сұрақтардың түрлі үлгілерін құруға және жүргізуге болады: бірнеше жауаптары бар сұрақтар, шындық және жалған сұрақтар, ашық жауаптары бар сұрақтар, бос жерлерді толтыру мен сәйкес сөзді қою жаттығулары, аудио және видео файлдарға сұрақтар. Викторинаны құрғаннан кейін оқушыға жіберуге, немесе сақтап және басып шығаруға болады.

Image editors (<https://www.online-image-editor.com>). Сабаққа дайындалу барысында суреттерді жиі өңдеуге (қиюға), flashcards және коллаж жасауға, слайд шоу жасауға тура келеді. Бұл жағдайда Picasa, befunky, photoshop бағдарламасын қолдануға болады.

MovieMaker (<https://movie-maker-windows.ru/>) – сабаққа видео даярлау керек болған жағдайдағы қажетті бағдарлама. Мүмкіндіктері:

- а) Видеоны қию мен қосу.
- ә) Бейнені қою.
- б) Бейнелерден слайд-шоу құру.
- в) Дыбыс жолдарын салу.
- г) Тақырып пен титрларын қосу.
- ғ) Видео фрагменттерінің арасында ауысуларды қою.

Bandicam (<https://www.bandicam.com/ru/>) – жоғары сапада компьютердің экраның жазып алуға арналған бағдарлама. Мысалы, экранда презентацияны көрсетіп өз дауысымен түсіндіргенді жазып алуға болады. Дайын видеоны оқушыларға жіберуге немесе Youtube желісінде парақша болса, жариялап қоюға болады.

Hilitext (<https://fanix.com/hilitext.html>) – мықты іздеу құрылғысы, оның көмегімен қызықтырып тұрған ақпаратты оңай және жылдам (текстік файлдарда, электронды хаттарда, интернет беттерінде) тауып алуға болады. Hilitext экран бетіне шыққан бейнені автоматты түрде сканерлеп, іздеген сөздерінді көрсетіп тұрады.

Game applications. Үстел ойындары тілді үйрену үдерісін қызықты етеді. Мұғалім тапсырмаларды өзі істеп немесе қымбат түпнұсқа ойындарын сатып ала алады, немесе тегін мобильді түрлерін жүктеп ала алады. Оқушыларға шүбәсіз Heads up, Taboo, Alias, Activity ойындары ұнауы мүмкін.

Quizlet (<https://quizlet.com/latest>). Жаңа лексиканы таныстыру және бекіту үшін осы сервистің көмегімен көрнекіліктерді жасауға

болады. Көрнекіліктерді (карточкаларды) 7 түрлі нұсқада бекітуге болады.

Мүмкіндіктері:

а) Оқылым, жазылым, тыңдалым және айтылымды жаттықтыру.

ә) Жеке оқу ағыны мен оқу форматының түрлілігі.

б) Оқытушы мен оқушыға сәттілік құжаттамасы бар (жіберілген кате мен уақытты көрсететін).

в) Тесттерді өзгертіп және басып шығару мүмкіндігі.

Кемшіліктері: тегін нұсқасында карточкадағы сөз айтылғанда машина дыбысы шығады да, өкінішке орай кейбір сөздер қисық оқылады. Бірақ ақылы нұсқасымен қолданудың мүмкіндігі бар. Ақылы нұсқасында суреттерді жүктегенде өз даусыңызды жазып ала аласыз.

Жоғарыда аталғандардың барлығын назарға ала отыра, цифрлық ресурстардың сабақ барысында пайдалану қажет деп санаймыз. Осы мақаладағы сипатталған платформалар, сервистер мен қосымшалар ағылшын тілі мұғалімдерімен сұранысқа ие болады деп үміттенеміз.

Нәтижеге келетін болсақ, цифрлық білім беру ресурстарымен жүйелі түрде жұмыс істейтін оқушылар, білім сапасын арттырып, жобалық қызметпен айналысады. Оқушылар ағылшын тілін үйренуге тұрақты қызығушылық танытады, байқаулар мен олимпиадаларға қатысып, жақсы нәтиже көрсетіп келеді. Оқушылар үшін шет тілін оқытудың басымдылығы көп, ұлтаралық қарым-қатынаста шекараны кеңейту аясында жаңа көрініс ашады, зияткерлік және танымдық әлеуетті арттырады. Шет тілін білу ХХІ ғасырда заманауи адамға қойылатын талаптардың бірі болғандықтан, шет тілі жақсы жұмысқа орналасуға, яғни жалпы тұлғаның сәтті қалыптасуына кең мүмкіндік береді.

Цифрлық білім беру ресурстарын толыққанды оқу үдерісіне енгізу, соның ішінде ақпараттық технологияларды қолдана отыра, оқытудың дәстүрлі әдістерін жаңаларымен үйлесімді толықтыруға және үйлестіруге, оқушының өзіндік оқу жұмысында мүмкіндіктерін кеңейтуге және мұғалімнің қызметіндегі шығармашылық компоненттің өсуіне мүмкіндік береді.

Алайда, мұғалім сабақтағы негізгі және жетекші тұлға болып қала береді, цифрлық білім беру ресурстарын қолдану оқу үдерісін ұйымдастырудың тиімді әдістерінің бірі ретінде қарастырылуы керек.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е.С. Полат. – М. : Академия, 2000 – С. 43-45.

2 Сысоев П. В. Внедрение новых учебных Интернет-материалов в обучение иностранному языку (на материале английского языка и страноведения США)/ П.В. Сысоев, М.Н. Евстигнеев // Интернет-журнал «Эйдос». – 2008. – 1 февраля. <http://www.eidos.ru/journal/2008/0201-8.htm>

3 Нестерова Н. В. Информационные технологии в обучении английскому языку / Н. В. Нестерова// Иностраный язык в школе. – 2005. – № 8. – С. 102-103.

4 Кудрявцева Л. В. Использование телекоммуникационных проектов для формирования иноязычной социокультурной компетенции у учащихся старших классов (на примере США и России)/ Л.В. Кудрявцева // Иностраный язык в школе. – 2007. – № 4. – С. 49-53.

5 Интернет ресурстары.

КҮРДЕЛІ МӘСЕЛЕРДІ ШЕШУДІҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ ӘДІСТЕРІ

КУДУСОВ А. С.

к.ф.-м.н., Карагандинский университет имени академика

Е. А. Букетова, г. Караганда

БАЙБЕК Г. С.

магистрант, Карагандинский университет имени

академика Е. А. Букетова, г. Караганда

Мектеп оқушыларының теориялық білімдерін қолдана білу дағдыларын қалыптастыру практикалық оқу тапсырмаларын - жаттығулар, тапсырмалар, зертханалық жұмыстарын орындамайынша елестету мүмкін емес. Онсыз оқытудың құзіреттілік тәсілін жүзеге асыру мүмкін болмайды. Алайда, егер тапсырмалардың, жаттығулардың, практикумдардың мазмұны стандартты, типтік сипатта ғана шектелмесе, студенттің практикалық жұмысты орындауы оның құзіреттілігін дамытуға оң нәтиже бере алады.

Сондықтан да мектеп оқушыларына оқу-тәрбие процесінде білімі тексерілетін, дағдылары қалыптасатын және жетілдірілетін

типтік тапсырмалар ғана емес, сонымен қатар шығармашылық көзқарасты, тапқырлықты, шығармашылық қабілеттерін дамытуды қажет ететін күрделі, стандартты емес тапсырмалар - қабілеттері мен мәселелерді шешудің психологиялық механизмдері ұсынылады. Біз білетіндей, студенттердің көпшілігі физика, математика, химия пәндеріндегі ұқсас тапсырмаларды орындай алмайды. «Неге мен мәселені шеше алмадым?» деген сұраққа мектеп оқушылары көбінесе: «Мен шешуді білмеймін», «Мен оны түсінбеймін», «Мен мұндай есептерді қалай шешуге болатынын білмеймін» т.б. Көптеген мұғалімдер мұндай тапсырмаларды тек дарынды балаларға беру керек деп санайды, өйткені қалған оқушыларға мән бермейді.

Шынында да, күрделі, өзіндік олимпиадалық есептерді әркім шеше алмайды. Бірақ мұндағы себеп оқушылардың табиғи интеллектінің түрде дамымауында ғана емес, сонымен қатар олардың дұрыс жұмыс жасалынбауында.

Әрбір пәннің есептерді шешудің өзіндік пәндік әдістері болатыны белгілі: мысалы, механикада координаталық және векторлық әдістер. Бірақ бұл әдістер есептердің шарттары әдеттегіден асып кеткенде, тікелей белгілі алгоритмдерді қолдану қажетті нәтижеге әкелмегенде жеткіліксіз екені анық. Біз анықтаған мәселені шешу үшін бізге байланысты пәндік салаларда пайдалы болуы мүмкін жалпы тәсілдер, әдістер мен құралдар қажет. Әлбетте, бұл тәсілдер мен әдістер белгілі бір пәннің ерекшеліктеріне ғана емес, шығармашылық ойлау процестерін белсендіретін мәселелерді шешудің жалпы психологиялық механизмдеріне негізделуі керек. Бұл біз атап өткен практикалық мәселені шешудің негізгі идеясы.

Мәселені шешудің негізгі психологиялық механизмдерін қарастырайық және оларға сәйкес әдістер мен тәсілдерді таңдауға немесе жобалауға тырысамыз.

Мәселелерді шешудің психологиялық механизмінің негізгі қызметі – мәселенің мазмұнын сол немесе басқа түрлендіру, кеңейту, мәселенің элементтерінің қарастырылатын объектілермен немесе құбылыстармен байланысын орнату, бұл қажетті нәтижеге жетуді қамтамасыз етеді.

Психологияда мәселелерді шешудің психикалық механизмдерінің бірнеше кластары бар.

1) «Кездейсоқ» шешімнің психикалық механизмі.

Мәселені шешу мәселенің кейбір элементтерінің өткен тәжірибе элементтерімен күтпеген сәйкестігі негізінде кездейсоқ

пайда болады. Э.Клапареде пікірінше, бұл шешім ішкі тәжірибе, білім элементтерінің тапсырманың проблемалық жағдайымен белсенді сәйкестігінің нәтижесі болып табылатын «резонанстық» механизм. Бұл механизм интуицияны қамтиды және күрделі есептерді шешудің жалпы әдістерін жобалау және таңдау үшін бізге пайдалы болуы мүмкін.

2) Телеологиялық (мақсатты, немесе мақсатқа сай) психикалық механизмдер.

Бұл механизмдер мақсат пайда болғаннан кейін оған бағытталған қозғалыс логикасына проблемалық жағдай туғызған бірлестіктердің бейберекет ағынын бағындырады. Мәселені шешудің табыстылығы ассоциативті ағынның байлығы мен қанықтылығына, сонымен қатар болашақ нәтиженің бейнесін қалыптастыруға және білуге байланысты. Мақсат деректер мен сіз іздеген нәрсе арасындағы байланыс туралы хабардар етеді. Бұл дұрыс жауапты бөлектеуге әкеледі. Бұл механизм ассоциативті ойлауды, дивергентті, көп бағытты ойлауды дамытуды талап етеді. Объектілердің қарым-қатынасын түсіну әрекеті өзінің «таза түрінде» ойлау болып саналады.

Ең танымал телеологиялық механизм – «синтез арқылы талдау», оны психологияға С. Л. Рубинштейн енгізген. Оның мәні тапсырманы құрайтын құбылыстарды талдау арқылы оқшаулап, оларды синтез арқылы мақсатпен анықталған жаңа қатынастар жүйесіне енгізуде жатыр. Бұл зерттелетін объектінің жаңа қасиеттерін ашуға, шешімнің әртүрлі нұсқаларына әкеледі.

Бұл механизмді сипаттай отырып, талдауды психикалық операциялардың бір бөлігі ретінде негізінен логикалық, конвергентті ойлау объектінің элементтерін таңдағанда, оны «бөлшектеу» қатаң критерийлер, ерекшеліктер арқылы жүзеге асатынына назар аударайық. «Синтез» операциясы ассоциативті, көп өлшемді, дивергентті ойлауда көрінеді, өйткені ол объектінің бір элементінің басқалармен көптеген байланыстарын орнатуды талап етеді. Бұл байланыстар мәселенің мақсатымен анықталатын, қалаған шешімге әкелетін маңызды қатынастарын бөліп көрсетуге, түсінуге негіз болады.

Телеологиялық механизмнің тағы бір түрі белгілі, ол міндеттер кеңістігі теориясына негізделген (Г. Саймон және А. Ньюэлл). Оның негізгі ережелері:

- тапсырма екі түрлі күйді білдіреді: бастапқы және мақсатты. Екі күй де мәселенің шарттарымен белгіленеді;

- бастапқы күйден мақсатты күйге көшу – мәселені шешу процесі. Мәселе үшін мұндай ауысулардың бірнеше нұсқасы болуы мүмкін. Күйлердің әрқайсысы шешімнің қандай да бір аралық сатысында тапсырмада берілген проблемалық жағдайдың көрінісі болып табылады. Мүмкін күйлердің жиыны тапсырма кеңістігі деп аталады.

Енді біздің алдымызда мынадай сұрақ туындайды: осы психологиялық механизмдердің негізінде күрделі мәселелерді шешудің әдістері мен құралдарын қалай таңдау немесе құру керек? Р. Декарттың «Әдіс туралы пайымдау» еңбегінде айтқан ақыл-ойын дұрыс бағыттап, ғылымдардан ақиқатты табу үшін пайдаланайық.

1 Мен анық деп танымайтын нәрсені ешқашан шындық деп қабылдамаңыз.

2 Әр қиындықты жақсырақ шешу үшін қажет болғанша көп бөлікке бөліңіз.

3 Өз ойларыңызды ретімен орналастырып, ең қарапайым заттардан бастап, бірте-бірте күрделі нәрселерді білуге көшіңіз.

4 Ештеңені жіберіп алмау үшін объектілер мен құбылыстардың толық тізімдерін мүмкіндігінше жасаңыз.

Шынында да, күрделі де түсініксіз мәселені шешуді мәселеде талқыланатын құбылыстарды, есептің элементтерін, ұғымдар мен формулаларды, есеп шартына байланысты заңдылықтарды тізімдеуден бастау керек. Мұның бәрі көрнекі түрде көрсетілуі керек. Осыдан тұжырымдамалық кластерді мәселені шешудің көмекші құралы ретінде пайдалану идеясы туындайды.

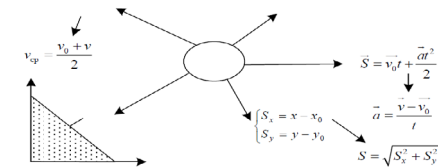
Концептуалды кластер – жеке тұлғаның психикалық құрылымының графикалық көрінісі. Тұжырымдамалық кластерлерді бастауыш мектеп мұғалімдері ассоциативті ойлауды дамытудың тиімді құралы ретінде қолданады, бірақ орта және жоғары деңгейлерде бұл құрал, өкінішке орай, дұрыс таратыла алмады. Кластерлеу - адам миының әртүрлі аймақтарын, сол және оң жарты шарларды үйлесімді түрде өзара әрекеттестіретін тиімді әдіс.

Кластерді құрастырудың мақсаты – тапсырманың негізгі элементі төңірегінде оқушының білімін жаңарту. Студент тапсырмадан уақытша бас тартады және оны шешуге қажетті тәжірибесі мен білімін көрнекі түрде бекітуге тырысады.

Күрделі есептерді шешуде кластерді қолдану тәжірибесі көрсеткендей, студенттер көбінесе ассоциативті, шығармашылық ойлау ағымында ойнатылатын шешуге қажетті элементтерді табады, белгілейді, бекітеді. Бірақ бұл шешім табылды дегенді білдірмейді.

Студент оның элементтері арасындағы маңызды қатынастарды түсінгенде, қажетті және бастапқы деректер арасындағы байланыстарды көргенде тапсырма шешіледі. Ал енді мәселенің жағдайын талдауға қайта оралуымыз керек. Концептуалды кластер мәселенің жасырын элементтерін көрсетуге көмектеседі, ал логика мен тәжірибе дұрыс қатынастарды табуға және оларды шешім түрінде реттеуге мүмкіндік береді. Есепті кластерді қолдану арқылы шешу есептерді шешудің резонанстық және телеологиялық тетіктеріне сүйенеді.

Мысал ретінде физика-математика сыныбының бір оқушысы құрастырған концептуалды кластерді көрсетейік. Кластер негізгі элемент «жол» (S) төңірегінде қалыптасады, ол механикадағы есептерде өте жиі кездеседі (1-сурет).



Сурет 1 – Күрделі есептің өзіндік «рентгендік сәулесі»

Ассоциативті-логикалық концептуалды кластердің мысалы:

Сонымен, кластер мәселені шешудің ақпараттық өрісін кеңейтеді, мәселенің нақты шарттарынан шығуға, неғұрлым толық қарастырылған физикалық (немесе басқа) құбылысты ұсынуға және осы құбылыстың негізгі байланыстарын, қатынастарын көруге мүмкіндік береді, сондықтан проблема, осы қатынастарды жүзеге асыруға мүмкіндік береді және мәселені барынша қызықты, ұтымды түрде шешуді білдіреді.

Мәселені азайту деп атауға болатын келесі әдісті қарастырыңыз. Қысқартудың мәні есептің шарттарын жеңілдету, оны шешуі студентке белгілі немесе қиындық тудырмайтын белгілі мәселеге келтіру болып табылады. Мәселенің шарттарын өзгертудің әртүрлі нұсқаларында маңызды байланыстар мен элементтерді көру, оларды проблемалық, ең «қиын» элементпен корреляциялау қажет. Тапсырманы жеңілдете отырып, оны өзіне түсінікті ете отырып, студент ол үшін ең «қиын» элементтен бас тартады, бұл оны шешуге еңсерілмейтін кедергі болып көрінеді.

Бұл әдістеме күрделі есептің өзіндік «рентгендік сәулесі» болып табылады, ол өзінің ерекше тұжырымында студентке белгілі шешу әдістерін көруге мүмкіндік береді. Қарапайым есептерді шешу әдістері жаңартылғаннан кейін оның «қиын» элементін есеп шартына қайтарып, сұрақтарға жауап беру керек – ол шешімде нені өзгертеді, шартты түсіндіруге не қосуға болады? Күрделі мәселенің жағдайына қайта ену, оны талдау, қазір шешуге қажетті ақпараттың жаңартылған өрісінде орын алуда. Жаңартылған ақпарат саласындағы ойлаудың ассоциативті-логикалық (телеологиялық) және резонанстық механизмдері негізінде тапсырма элементтері арасындағы маңызды байланыстарды орнату және хабардар ету тиімдірек және нәтижелі болады. Концептуалды кластердің көмегімен шешімді табу үшін қажетті ақпараттың жаңартылған өрісі де жасалғанын ескеріңіз.

Нақты мысал бойынша қысқарту нұсқасын көрсетейік – 10-сыныпқа арналған физика мәселесі, бұл оқушыларға айтарлықтай қиындықтар туғызады.

Бала V жылдамдықпен допты қабырғаға α бұрышпен лақтырады. Допты қағып алу үшін ол қабырғадан қанша қашықтықта тұруы керек? Доптың соққысы мінсіз серпімді деп есептеледі.

Тәжірибе көрсеткендей, мектеп оқушыларының басым көпшілігі бұл тапсырманы орындай алмайды. Олар кинематикалық есептерді шешудің стандартты алгоритмін қолдана отырып, соққының биіктігін, соғу сәтіндегі доптың жылдамдығын, кері бұрылу бұрышы мен жылдамдығын және т.б. анықтауға тырысады. Қысқарту балама шешім идеясын шығаруды жеңілдетеді. Сонымен, тапсырманы орындауда оқушы үшін негізгі қиындық қай жерде бұл тапсырманы қиындатады? Тапсырманы қарапайым ету үшін оның қандай элементін алып тастау керек? Әлбетте, бұл қабырғаның болуы. Егер бұл сәт жойылса, тапсырма қарапайым болады. Көкжиекке бұрышпен лақтырылған дененің ұшу қашықтығын есептеудің стандартты формуласы бар. Мәселенің жеңілдетілген нұсқасында қашықтықты табу және ұшу жолын бейнелеу оңай. Қабырғаны өз орнына «қайтару», қабырғадан көтерілу арқылы доптың траекториясының сәйкес сызбасын орындау. Бірақ қазір қабырғаға қатысты доптың траекторияларының симметриясы оңай көрінеді (серпімді соққыдан кейінгі траектория және қабырға жоқ кездегі шардың траекториясы). Бұл доптың жүріп өткен жолы екі жағдайда да бірдей болады дегенді білдіреді, сондықтан қалаған қашықтық доптың қашықтығы (қабырға болмаған жағдайда)

мен баланың бастапқы қашықтығы арасындағы қабырғадан айырмашылық болып табылады. Мәселе шешілді.

Әртүрлі тапсырмалардың қысқару дәрежесі әртүрлі болуы мүмкін. Бір мәселе үшін әртүрлі азайту опциялары болуы мүмкін. Студент үшін ең бастысы шешімін таба алатын күрделі есептің күйін ашу және осыдан бастап бастапқы есепті кезең-кезеңімен шешуге мүмкіндік береді.

Үшінші әдіс есептің ауысу күйлерінің әдісі деп аталады. Ол тапсырма кеңістігінің теориясына және бұрын талқыланған психологиялық механизмге негізделген. Әдісті таңдау күрделі мәселені шешу процесінің ерекшеліктерімен анықталады.

Күрделі, олимпиадалық есептерді шешуде тәжірибесі жоқ студенттер үшін есептің негізгі байланыстарын, параметрлерін және элементтерін тұтас қабылдау қиын. Тапсырманың кейбір элементтері басқалармен қалай байланысты екенін түсіну қиын. Тапсырма бір-бірімен байланыссыз болып көрінетін фрагменттерге бөлінеді. Оқушыға мұндай есепті шешудің жалпы логикасын көру қиын. Дәл осыдан кейін мәселенің ауысу күйлерінің әдісін қолдану ұсынылады. Бұл әдіске сәйкес іздеуде ешқандай қиындық тудырмайтын белгісіз шамаларды, қосымша немесе көмекші параметрлерді табу керек. Бұл орындалса, тапсырма қосымша мәліметтерді алады, оның шарты кеңейтіледі. Оның құндылығы мынада: жаңа табылған элементтер оқушыны жаңа идеяларға итермелей алады, тапсырманың мақсатына сәйкес шешімнің белгілі логикасына нұсқай алады.

Күрделі есепті шешуде сол немесе басқа әдісті таңдау оқушының өз еркінде қалады. Бұл оқушының мәселені шешуде кездесетін қиындықтарының сипатына, оның есептерді шешу жолдарындағы жеке қалауына, психикалық әрекетінің ерекшеліктеріне, ассоциативті, дивергентті немесе логикалық, конвергентті ойлауды көрсетуге бейімділігіне, күрделі есептерді шешу тәжірибесінен графикалық кескіндерге, сызбаларға немесе абстрактілі, формалды объектілермен жұмыс істеуге басымдық беру, негізгі теориялық материал мен әдістерді меңгеру сапасы, оны стандартты, типтік жағдайларда қолдану алгоритмдері басқа факторлар. Дегенмен, ұсынылып отырған шығармашылық әдістердің бірін-бірі алмастырмайтынын, қайта толықтыратынын есте ұстаған жөн. Ал күрделі есепті шешу кезінде бірден бірнеше әдісті қолдануға болады. Концептуалды кластерді құрастыру әрқашан пайдалы, ол мәселенің ауысу күйлері әдісімен және қысқарту әдісімен жақсы

үйлеседі. Күрделі есептерді шешудің шығармашылық әдістерінің үйлесімді үйлесуі есептерді немесе мәселелерді шешудің әртүрлі психологиялық механизмдерінің әрекетін ажырату мүмкін еместігімен түсіндіріледі. Дегенмен, студенттер мәселені шешу кезінде туындауы мүмкін қиындықтардан бастап, шығармашылық әдістерді қолдану бойынша жалпы ұсыныстарды беруге болады.

1) Күрделі есепті шешу кезінде ең алдымен оның қысқару мүмкіндігіне назар аудару керек. Егер студент есептің шартын жеңілдетіп отырып, оның бір немесе басқа «қиындықтарын» айналып өтіп, осы жеңілдетілген нұсқада есептің таныс түрін көрсе, оны шешудің сол немесе басқа жолын есіне түсірсе, онда ол басқа шығармашылық әдістерсіз жасай алады.

2) Егер қысқарту көмектеспесе, мәселені оңайлату мүмкін емес, есептердің белгілі түріне келтіру, онда алдымен есептің негізгі элементі үшін концептуалды кластерді құру пайдалы. Кластер тапсырманың ақпараттық өрісін кеңейтуге, оқушының белсенді назарына тапсырманың барлық қажетті байланыстары мен қатынастарын қосуға көмектеседі.

3) Егер кластерді құрастыру тапсырманың қиындықтарын жеңуге көмектеспесе, бұл студент үшін тапсырманың ол арасындағы байланысты көрмейтін жеке фрагменттерге «бөлінгенін» білдіреді. Бұл жағдайда өтпелі күй әдісі пайдалы болады. Есепті шешу кезінде іздеу оқушыға ерекше қиындық тудырмайтын элементтерді табуға тырысу керек. Содан кейін табылған аралық мәндерді қажетті мәселемен салыстыруға тырысу керек. Шешімнің кейбір аралық сатысында студент жасырын байланыстарды, соңғы шешімге қажетті элементтерді көруі әбден мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Бос Э. Как развивать креативность / пер. с нем. К. А. Петросян. Ростов н/Д: Феникс, 2008. 189 б.
- 2 Спиридонов В. Ф. Психология мышления: Решение задач и проблем: учеб. пособие. М.: Генезис, 2006. 319 б.
- 3 Хуторской А. В. Развитие одаренности школьников: методика продуктивного обучения: пособие для учителя. М.: ВЛАДОС, 2000. 320 б.

АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ КӨМЕГІМЕН ЖАЛПЫ ОРТА БІЛІМ БЕРЕТІН МЕКТЕПТЕ ГЕОГРАФИЯ ПӘНІН ОҚИТУДАҒЫ ӘДІСТЕМЕЛІК ТИІМДІЛІКТЕР

БАЛТАБАЙ Е. А.
магистрант, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Бұл мақалада география пәні стандартында белгіленген оқушыда қалыптасу керек дағдылар мен құндылықтар қолжетімді болуындағы пәндік және пәнаралық интеграцияның маңыздылығы, тиімділігі қарастырылған. Осы пәндік байланыстарды қалай тиімді жүзеге асыруға болатынын ғылыми зерттеулерге негізінде саралап, сондай-ақ оқушылардың зият қырлары, қызығушылықтары, пәндерге икемділіктері бойынша география пәніне қызығушылықтарын арттыруға болатынына нақты мысалдар келтірілген. Мұғалімдердің сыртқы фактор ретінде оқушы дағдыларын арттыру мен ішкі өзіндік мәндерін ашуға қажет мұғалім дағдылары да қарастырылған.

Оқушыларға кәсіби бағдар беріп дағдаларын қалыптастыруда инновациялық әдіс, ақпараттық технологиялардың көмегімен пәндік интеграция негіздемесі мен оқытудың аксиологиясы арқылы зерттеліп тиімді жоспарланды.

Қазіргі заманғы нарықтық және әлеуметтік-экономикалық білім берудегі табиғат тәрбиесі, тәрбие болжамдары, отбасылық тәрбие сияқты ұлы тәрбие ұғымдары қайта қарастырылды.

Сондай-ақ мақалада білім беру реформасындағы бағдарламалар сараланып, ақпараттық технологияларды білім беру жүйесінде қолдану тиімділіктері қарастырылған. Стандартқа сай оқушыда болу қажет дағдылар мен сол дағдыларды қалыптастырудағы ХХІ ғасыр мұғалім құзыреттіліктері талқыланып, ақпараттық технологияларды қолдану негізінде нені ескеру керек?, қалай жүзеге асыру керек деген сұрақтар төңірегінде нақты мысалдар және ғылыми дәлелдермен ашып көрсетілген. ақпараттық технологияларды қолданудың барлық түрлеріне, түсінігі мен тәртібіне, сипаттамаларына жалпылай түсінік берілген.

«География» - табиғи, қоғамдық, әлеуметтік нысандарды, құбылыстарды, үдерістерді бірлікте қарастыратын маңызды пән. Ол табиғи және антропогендік нысандарды, үдерістерді бірлікте қарастыратын маңызды пән. Бұл пән оқушыларды түрлі географиялық жағдайларда адамдардың өмір сүру деңгейі, шаруашылықтың жүргізілуі жайлы деректермен таныстыра отырып, адамзаттың

өмір сүру ортасын кешенді қарастырады және дүниені нақты заңдар бойынша қалыптасып, дамитын аумақтық табиғи-қоғамдық жүйелер түрінде қабылдауды қалыптастырады. Географиялық білім жергілікті және ғаламдық деңгейлерді қамтитын көптеген геосаяси, саяси, әлеуметтік-экономикалық және экологиялық сипатқа ие проблемалардың шешімін, географиялық заңдылықтарды түсінуге көмектеседі. Сондай-ақ қоғамның аумақтық бөлінісін ұйымдастырудың және табиғатты пайдаланудың тиімді жолдарын дәлелдеуге, қоғамның қауіпсіз даму стратегияларының негізін жасауға, белгілі бір уақыт пен кеңістікте қоршаған табиғи ортаны тиімді пайдалану және сақтау проблемаларын шешуге мүмкіндік береді.

Ақпараттық технологиялар арқылы оқушыларды ақпараттық білім негіздерін беру, логикалық - құрылымдық ойлау қабілеттерін дамыту, ақпараттық технологияны өзіндік даму мен оны іске асыру құралы ретінде пайдалану дағдыларын қалыптастырып, ақпараттық білімділігі мен қабілеттілігі, біліктілігінің қойылып отырған талапқа сәйкес келуімен сипатталады.

Ақпараттандыру – ақпараттық технологияларды пайдаланудың негізінде электрондық ресурстарды, ақпараттық жүйелерді дамытуға бағытталған ұйымдастырушылық, әлеуметтік-экономикалық, ғылыми-техникалық үдеріс [1, 36]. Сонымен бірге, ақпараттандырудың педагогикалық үдеріске де тікелей қатынасы бар, өйткені білім алушылардың ақпараттануы олардың білім, біліктіліктерін құрайды.

Ақпараттық технология дегеніміз: интернетті қоса, әртүрлі ақпарат көздерінен ақпараттарды іздеуге, өңдеуге және сіңіруге мүмкіндік беретін технологиялар:

- компьютердің өзін, әртүрлі бағдарламаларды қолдана отырып.
- АКТ қолданудың негізгі мақсаты: білім беру тиімділігінің артуын қамтамасыз ету.
- Ақпараттық технологияларды сыныпта қолдану бұл қажет, және бұл олардың түрткі болуымен
- сабақта топтық және өзіндік жұмыстарды тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік беру;
- оқушылардың практикалық дағдылары мен дағдыларын жетілдіруге ықпал ету;
- оқу үрдісін дараландыруға мүмкіндік беру;
- сабаққа деген қызығушылығын арттыру
- оқушылардың танымдық белсенділігін белсендіру;
- оқушылардың шығармашылығын дамыту;

- сабақты жаңарту.

АКТ-ны қолдану арқылы сабаққа дайындалу барысында мұғалім бұл сабақ екенін ұмытпауы керек, сондықтан оның мақсаттарына сүйене отырып сабақ жоспарын құрыңыз, оқу материалын таңдағанда ол негізгі дидактикалық принциптерді сақтауы керек: жүйелілік пен жүйелілік, қол жетімділік, сараланған тәсіл, ғылыми сипат және т.б. Бұл жағдайда компьютер мұғалімді алмастырмайды, тек оны толықтырады. Оқушыларды оқыту үрдісінде АКТ-ны қолдану білім беру үрдісінің жалпы деңгейін жоғарылатады, оқушылардың танымдық белсенділігін арттырады. Ол үшін мұғалім бірқатар дағдыларды игеруі керек. Олардың негізгілері:

- Техникалық, яғни компьютерде стандартты бағдарламалық жасақтаманы пайдалану сияқты жұмыс істеу дағдылары;
- Әдістемелік, яғни студенттерді сауатты оқытуға қажетті дағдылар;
- Технологиялық, яғни әр түрлі сабақтарда ақпараттық оқу құралдарын сауатты пайдалануға қажет дағдылар.

АКТ-ны сабақта қолдану студенттерге қоршаған әлемнің ақпараттық ағындарын бағдарлауға, ақпаратпен жұмыс істеудің практикалық тәсілдерін меңгеруге және заманауи техникалық құралдарды қолданып, ақпарат алмасуға мүмкіндік беретін дағдыларды қалыптастыруға көмектеседі. Өзектілігі мен жаңалығы: Біріншіден, жаңа ойлау стилін қалыптастыру ақпараттық қоғамдағы ең маңызды әлеуметтік міндетке айналды. Екіншіден, компьютерді қолдану күнделікті өмір адамның жпы мәдениетінің элементіне айналады. Студенттердің компьютерге деген қызығушылығы жоғары, пәндерді оқуға деген ынтасы артады. Үшіншіден, мамандандырылған оқытуды енгізу арнайы пәндерді тереңдетіп оқытуды көздейді. Сонымен бірге АКТ-ның білім беру үрдісін жаңарту құралы ретіндегі рөлі үнемі артып келеді.

Географияны оқытудағы АКТ жұмысының негізгі формалары: үнемі өзін-өзі жетілдіру, өзін-өзі тәрбиелеу; оқу процесінде және сабақтан тыс іс-әрекетте интерактивтілікті тікелей қолдану. География ғылымы туралы заманауи идеяларға сәйкес, оқу материалын саралап, стандартта көрсетілген зерттеу деңгейіне барынша географияға сәйкес келуге тырысу. Әр оқушының өнімді және тиімді жұмысы үшін қолайлы психологиялық микроклимат жасалғаны дұрыс. Ақпараттық технологиялар мен компьютерлік коммуникациялар мұғалімнің кәсіби және жеке дамуына

айтарлықтай әсер етеді, дәстүрлі емес, импровизацияланған оқу сабақтарының таралуына негіз болады. Оқытушы мен білім алушылардың өзара іс-қимыл формалары бірлескен жұмысқа негізделеді, ал оқытудың заманауи модельдерінің негізінде оқушылардың белсенді дербестігі жатыр. Бұл мемлекеттік білім стандарттары негізгі идеяларына, білім берудің мақсаты мен негізгі нәтижесін құрайтын әмбебап оқу әрекеттерін игеру, қоршаған әлемді тану және зерттеу негізінде оқушының жеке басының дамуына сәйкес келеді. Мысалы, «Online Мектеп», «BilimLand», «Инфоурок» және т.б. қосымшалар арқылы өз бетінше тақырыптарды қабылап алуға болады. Сондай-ақ қазіргі таңда өз бетінше үйренемін деген адамға барлық жағдайлар жасалған. Ұстаздарға қандай болса, оқушыларға да дәл сондай танымдық интернет материалдары бар. Қазіргі кезде дүние жүзіндегі эпидемиялық ахуалға байланысты онлайн жүйеге көшкендіктен, бүгінгі таңда интернеттің арқасында кез-келген білім беру платформасын таңдап, балаларға ғана емес, ересектерге де уақытты тиімді өткізуге болады, Мысалы:

1) Twig-bilim.kz -Қазақстан үшін кәсіби локализацияланған халықаралық оқыту онлайн-сервисі әлем мойындаған – кешен химия, физика, биология, жаратылыстану, математика және география пәндерінен мектеп бағдарламасы негізінде жасалған 1500-ден астам қызықты қысқа фильмдерден (ұзақтығы 3 минутқа жуық) тұрады.

2) National Geographic Kids-жас балаларға арналған танымал National Geographic мазмұны. Табиғат пен Жер планетасын тануға арналған контенті бар ыңғайлы сайт.

3) Google Art Institute-әлемнің түкпір-түкпірінен өнер туындыларына қол жетімді онлайн платформа. Қазіргі уақытта платформа арқылы 32 әлемдік мұражайлар мен өнер көрмелерінің, соның ішінде Метрополитен мұражайы (Нью-Йорк), Уффизи (Флоренция) және қазіргі заманғы Тейт галереясы (Лондон) сияқты 32000-нан астам заттардың коллекциясымен танысуға болады.

4) Khanacademy.org -мектепте білім алуға арналған тегін платформа. Сайт жеке білім беру траекториясын құруға мүмкіндік береді. Қарастыра берсек осындай тегін Қазақстандық сайттар өте көп. Бос уақыттарыңызды балаларыңыздың қоғамында практикалық пайдамен өткізе аласыз және бірге жаңа білім мен дағдыларды үйренесіз деп үміттенемін [2].

Қорытындылай келе, қоғамның басты бағыттарының бірі-білім беру процесін ақпараттандыру екенін атап өткен

жөн. Білім беру процесінде жаңа ақпараттық технологиялар мен онлайн – платформаларды пайдалану білім беру сапасын арттыруға ықпал етеді [3, 786]. Оқытудағы жаңа тәсілдер ең қажетті педагогикалық мәселелердің шешімдерін іздеуді, ойлау еңбегін арттыруды, оқу процесін тиімді басқаруды қамтамасыз етеді. Қашықтықтан оқу процесінде жаңа технологияларды қолданудың басты ерекшелігі – бұл оқытушылар мен студенттерге тәуелсіз және бірлескен шығармашылық жұмыс үшін көбірек мүмкіндіктер береді, ал оны педагогикалық мақсатта пайдалану оқушылардың интеллектіне, сезімдеріне, көзқарастарына әсер ете отырып, зияткерлік мүмкіндіктерін арттыруға ықпал етеді. Қашықтықтан оқу процесіне жаңа ақпараттық технологияларды енгізу және оқу-тәрбие процесінде ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдалану студенттердің өз мамандығына деген қызығушылығын арттыруға, шығармашылық шабытқа, ғылыми дүниетанымды қалыптастыруға, кәсіптің сапасын арттыруға, еңбек нарығында бәсекеге қабілетті мамандарды даярлауға ықпал етеді. Сондықтан оқу процесінде жаңа ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану, білім беру процесіне ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың жетістіктерін енгізу, әлемдік білім беру кеңістігіне толық ену және халықаралық деңгейге шығу қоғам дамуының жоғары тиімді технологияларына негізделген жаңа білім беру стратегиясына көшу болып табылады [4, 119 б].

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Ералиева М. Оқытудың қазіргі технологиялары / М. Ералиева // Бастауыш мектеп. – 2006. - № 5. 3–5 бет.

2 24 Хабар: Какие образовательные платформы доступны онлайн. // 17 наурыз 2020 ж. [электронды ресурс]. URL: <https://24.kz/ru/news/obrazovanie-i-nauka/item/381149-kakieobrazovatelnye-platformy-dostupny-onlajn> / [қаралған күні 19.10.2021].

3 Nearpod – приложение для эффективного мобильного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://didaktor.ru/nearpod-prilozheniedlya-effektivnogo-mobilnogo-obucheniya>.

4 Халитова, І. Р. Әлеуметтік педагогика [Мәтін] // Қазақстан мектебі. – 2017. – №3. – Б. 124.

ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН ШЫНАЙЫЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫ: МӘНІ, ҚҰРАЛДАРЫ ЖӘНЕ ІСКЕ АСЫРУ ӘДІСТЕРІ

БАЛТАБАЙ Е. А.

магистрант, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Қазіргі уақытта ақпараттық қоғамдағы қызметтің басым түрі ақпараттық өнімді өндірумен байланысты. Адамның қоғамға интеграциясы, оның ақпаратпен қаншалықты тиімді жұмыс істей алатындығына тікелей байланысты. Ақпараттық технологиялардың негізгі техникалық құралы бүгінгі күні компьютер болып қала береді, оның аппараттық және бағдарламалық жасақтамасы көптеген ақпараттық процестерді, оның ішінде телекоммуникациялық өзара әрекеттесуді автоматтандыруға мүмкіндік береді.

Бүгінгі таңда оқушыларды «бүгінгі» технологияларды ғана емес, сонымен бірге болашақта пайда болатын технологияларды қолдануға дайындауға бағытталған оқытудың мазмұнын қалыптастыру мәселесі өзекті болып табылады. Бұл оқыту процесіне, оқушылардың күнделікті өміріне жаңа ақпараттық технологияларды енгізуге, түрлі оқу пәндерін оқытудың тиімділігін арттыруға ықпал ететін болады.

Шынайылық технологиясын қолдану барысында оның өзара байланысты үш технологиясы бар екендігін айта кеткен жөн. Олар: Virtual reality (VR) – виртуалды қосымша, Augmented Reality (AR) – толықтырылған шынайылық және Mixed reality (MR) аралас шынайылық. «Шынайылық» түрлері өзіндік сипаттамаларымен ерекшеленеді:

- виртуалды нысандардың шынайылығының көрініс табуы;
- виртуалды кеңістіктегі тереңдік;
- олардың арасындағы өзара әрекеттесу әдісі.

Аралас шынайылық арқылы кәдімгі әлемнен шығудың келесі қадамы жүзеге асады. Аралас шынайылық (MR) виртуалды түрде біріктіріледі және әлемге өте шынайы виртуалды нысандар көрсетіледі. Технологияның мәні – бізді қоршаған ортаға виртуалды сиппатамадағы образды көрсету: ғарыштық бейнелерін қосу, нақты кеңістіктің объектілеріне сәйкес олардың орналасуын бейнелеу және оларды түзету, тұтынушы оларды шынайы деп қабылдайтындарындай ету. Негізінде, бұл технология AR және VR технологияларының ең жақсы жақтарын біріктіреді. Пайдаланушы шынайы әлеммен өзара әрекеттесуді тоқтатпайды, онда бір уақытта

виртуалды нысандар бар, олар өздерінің «табиғи қасиеттерімен» таңдандырады [1].

Толықтырылған шынайылық – алдын ала құрылған әлемге толығымен қолданушы сенетіндей етіп, шынайы өмірден тысқары болатындай жасау. Адам виртуалды шынайылықты көру үшін көзәйнек, бас киім сынды басқа да арнайы құралдарды пайдаланады. Заманауи жағдайларда сипатталған технологиялар ең қуатты WOW-эффектісіне ие, пайдаланушыларға түсінікті және қол жетімді. Маңызды сипаты – басқа кеңістікте (көлік жарысы, шөлді аймақ немесе сценарий авторы, дизайнер және әзірлеуші ойлап таба алатын қиялдың бәрі) болғандай немесе сонда жүргендей сезімде болу. Пайдаланушылар автокөліктің қозғалысын сезінеді, құбылыстардан құтылудан қорқады және көркем әлемде қол тигізуге тырысады оны шынайы ретінде қабылдайды. Бірақ миды «алдау» үшін оның жұмысының принциптерін ескере отырып, көп жұмыс жасау қажет. Ойдан құрастырылған әлемде бағдарламашылар адам сезімдеріне әсер етіп, қоршаған ортаға әсер етуге тырысады. Осы уақытқа дейін тек есту мен көру қабілетіне табысты әсер еткен жұмыстар атқарылды, алайда әлі де осы бағытқа өзгерістер енгізілуде.

Болашақта толықтырылған шынайылық ұялы телефон құрылғыларын пайдалану сияқты танымалдыққа ие болады. Осындай құрылғылардың көмегімен пайдаланушылар фильмдер мен телешоуларды көре алады, бұқаралық іс-шараларға қатысып, сатып алулар жасайды. Бұл толықтырылған шынайылық шағын және ірі бизнестің мүмкіндігін айтарлықтай кеңейтетінін білдіреді.

Сарапшылардың бағалауы бойынша, болашақта AR-нарығынан VR асып түседі және үш жылдан кейін негізгі технологиялардың бірі болады. Шынына келсек, оған әлі үлкен қиындықпен сенеміз. Әсіресе, VR баяу дамып келе жатқанын, нарықта және өңдеуде қандай құрылғылар қажет ететінін ескеретін болсақ [2].

Қазіргі жағдайда мұғалімдердің қадағалауымен қосымша шынайылық инновациялық оқу материалдарын құруға, арнайы зертханаларын ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Әсіресе информатика, математика, химия және басқа пәндер бойынша қажетті мәліметтер мен суреттерді толығымен көру барысында толықтырылған шынайылық технологияларын қолдануға болады [3].

Сурет сабақтарында сіз 3D графикалық бағдарламалық жасақтаманы пайдаланып 3D кескіндер жасай аласыз. Осыдан кейін барлық таңдалған және жасалынған ақпараттар нақты бағдарламада

жиналады, соның нәтижесінде үш өлшемді бейнелерде бірегей білім беру ресурстарын алуға мүмкіндік береді.

Толықтырылған шынайылық білім беруде тарихи оқиғаларды қалпына келтіру немесе 3Dпроекцияларда қарапайым кітаптарды оқу үшін қолданылуы мүмкін. Қосымша шынайылық сыныпта сабақтар кезінде немесе презентациялар кезінде педагогтар үшін өте пайдалы және оқушыларға белгілі бір тақырыпты терең түсінуге мүмкіндік береді. Енгізілген технологиялардың мысалы ретінде – жапондық New Horizon қосымшасы, ол смартфонның кіріктірілген камераларының көмегімен қажетті беттердегі анимацияланған кейіпкерлерді оқу кітаптарында тікелей көрсетеді.

Толықтырылған шынайылықты қолданудың тағы бір саласы-денсаулық сақтау. Anatomy қолданбасы болашақ дәрігерлерге скелеттің нақты моделін зерттеуге көмектеседі, ал va-ST көру құралы көруді айтарлықтай жоғалтқан адамдарға көмектеседі. Ол сұхбаттасушының бет контурының нобайын жасайды [4].

Білім беру ресурстарын әзірлеушілер басқа қалаларда немесе тіпті елдерде орналасуы мүмкін. Жоба бойынша тиімді жұмыс желілік өзара әрекеттесу арқылы нақты болады. Осындай тәжірибелік зертханалар көптеген оқу орындарында белсенді қолданылады.

Білім беру кезінде Augmented Reality пайдалану арқылы жасалынған мобильді қосымша көптеген мүмкіндіктерді ұсынады, олар мыналарды қамтиды:

- үлкен көлемдегі ақпараттың талдауы;
- сирек кездесетін географиялық құбылыстарды зерттеу;
- физикалық әлемнің барлық нысандарымен манипуляциялар;
- тарихи оқиғаларға қатысу;
- химиялық эксперименттерге қатысу.

Қазіргі таңда бұрын-соңды болмаған фантастикалық технологиялар шынайы болып табылады және білім беруде пайдаланылуда: білім беру мекемелерінің желі арқылы өзара әрекеттесуі, пәндер арасындағы интеграция, ғарыштық көпірлер және барлық бейнеконференциялар, электронды үш өлшемді оқу бағдарламалары, презентацияларға арналған ақпараттық материалдар, виртуалды дәріханалар, зертханалар, семинарлар, мұражайлар мен планетарийлер және т.б.

Жақын арада біз 3D-кеңістіктің өлшемдерімен ойлаймыз және оны толық пайдаланатын боламыз, тек ақпараттық терезелер (мониторлар мен ұялы телефондар экрандары) арқылы ғана емес.

3D-ойлаудың негізі – кез-келген нүктеде сізге қажетті ақпаратпен өзара іс-қимыл жасау мүмкіндігімен әлемді ақпараттық монитор ретінде қабылдау. Бұл барлық IT-алыптар инвестиция салатын қазіргі заманның негізгі тренді. Ақпаратты генерациялау нүктелерінің бірі – толықтырылған шынайылық технологиясы болып табылады.

Қорыта келгенде, білім беру саласында толықтырылған шынайылықтың жаңа технологияларын қолданудың өзектілігі мен қажеттілігінің жоғары дәрежесін айтуға, сонымен қатар отандық және шетелдік оқу орындарында толықтырылған шынайылық технологияларын енгізудің белсенді процесін айтуға мүмкіндік береді.

Ақпараттық-коммуникациялық технологияларды адам қызметінің барлық салаларына дамытудың және енгізудің бұрын-соңды болмаған жылдамдығына байланысты білім беру мекемелері білім беру сапасын жақсартып қана қоймай, сонымен қатар әлемдік білім беру нарығындағы отандық оқу орындарының бәсекеге қабілеттілік деңгейін арттыратын жаңа оқыту форматтарын белсенді түрде енгізуде.

Оқытудың жаңа форматтарын енгізу процесі сұранысқа ие болып қана қоймай, өзара тәуелді болып табылады. Бір жағынан, білім алушылар оқытудағы кез-келген технологиялық жаңалықтарға қызығушылық танытады және ғылыми жұмыс аясында «мұғалім-оқушы» байланыс жүйесінің тиімділігін арттыру үшін ұсыныстар мен жобаларды дербес әзірлейді. Екінші жағынан, мұғалімдер жаңа виртуалды технологиялар туралы жақсы біледі, өз жұмысында онлайн-жүйелерді пайдаланады және білім беру процесіне өзекті ақпараттық-коммуникациялық технологияларды одан әрі енгізуге дайын.

AR және VR технологиялары, күн сайын белсенді түрде дамып, білім беру саласына қарқынды енгізілу перспективалары бар деп айтуға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Валеева Ю.И. 3D-РЕДАКТОР BLENDER// Информационнокоммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2009. – № 4 (04). – С. 9-13.

2 Валеева Ю.И. 3D-РЕДАКТОР BLENDER// Информационнокоммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2009. – № 4 (04). – С. 9-13.

3 Блог Neuroware. Дополненная реальность. – URL: http://neurowareblog.blogspot.ru/2014/12/blog-post_18.html (дата обращения 12.05.2019).

4. Анализ рынка виртуальной реальности [Электронды ресурс]. URL: www.vc.ru/flood/13837vr-use

DEVELOPMENT OF METHODS AND ALGORITHMS FOR MONITORING PUBLICATION ACTIVITY FOR THE ANALYSIS OF GLOBAL SCIENTIFIC TRENDS

BASHKEYEVA S. B.

Master, Kazakh-British Technical University, Almaty

A study was conducted in the field of application of machine learning and data visualization for monitoring global technological trends. The model can benefit a wide range of stakeholders such as: business, government, the general public, research institutions involved in the development. The model building process consists of a combination of machine learning algorithms and data visualization.

Monitoring and accurate interpretation of data on technological trends is critical for achieving competitive advantages across the economy. The use of quantitative methods to validate expert assessments aids in the detection of hidden signs of technological change based on the analysis of large data sets. The combination of qualitative and quantitative methods allows for the identification of global technological trends, the formalization of their criteria, and the development of automated information processing tools [1, p. 23].

The article provides an analytical review of global practices for researching global technological trends, as well as key theoretical approaches and methods being developed in this field.

Organizations at the global, national, sectoral, and corporate levels conduct theoretical and applied research on technology trends.

They are in high demand from the government, business, academic institutions, and the general public [2, p. 12].

In large practical projects, qualitative methods (expert interviews, surveys, workshops, etc.) play an important role. Simultaneously, there is a need to validate expert assessments using quantitative methods, which entail searching for implicit signs of technological change by analyzing large amounts of data [3, p. 21]. Approaches developed within

the framework of theoretical research are based on the integration of qualitative and quantitative methods, with a focus on the latter. They intend to develop a well-founded methodology for identifying global technology trends, as well as to define and apply the necessary criteria.

The relevance of the study lies in the fact that the monitoring indicators make it possible to track the level of achievement of the expected results of the implementation of the strategy, including the impact of science and technology on the socio-economic development of the country; the state and effectiveness of the sphere of science, technology and innovation; quality of state regulation of scientific, scientific, technical and innovative activities [4, p. 6].

The paper provides an analytical review of international practices for monitoring global technological trends, as well as key theoretical approaches and methods developed in this field.

Stages of monitoring technological trends are constructed below in Table 1.

Table 1 - Stages of monitoring technological trends

№	Stage	Content
1	Formulation of the problem	Formulation of the research goal, choice of subject area and methodology
2	Data collection	Selection of data sources for analysis and search strategy, predetermined by the objectives of the study; material collection
3	Data processing	Choice of analysis unit (documents, keywords, authors, etc.) and methods (text mining, clustering, network analysis, citation analysis, etc.)
4	Formation of a list of candidate trends	Identification of candidate trends (integration of data processing results)
5	Validation and interpretation of trends	Candidate trend validation (verifying that candidate trends meet trend criteria) [5, p. 16]

- Approaches to identifying trends [6, p. 25]:
- General methodology:
- emerging technologies;
- research fronts;
- technological solutions to existing problems;
- Data Visualization:
- routing;
- network technologies;

- Software;
- Vantage Point;
- Science of Science;
- Patent Alert System;
- Carrot;
- Approaches to defining trend:
 - itation bursts within a certain interval time;
 - a sharp increase in the use keywords (+ speed attracting new authors + changing interdisciplinarity cited documents)
- concentration of patent activity (by country /patent classes/companies);
- centrality index / index life cycle stages / index keyword cluster, etc.;
- First step is parsing scientific articles from website by appropriate query parameters (Figure 1).

```
size = 50
start = 0
query = "cosmodrome"
base_url = f"https://arxiv.org/search/?query={query}&searchtype=all&abstracts=show&order=announced_date_first&size={size}"
```

Figure 1 – URL of parsing scientific articles

Used Libraries requests, BeautifulSoup, json are helped to parse data from website (Figure 2).

- <https://arxiv.org/pdf/2201.01213>
- <https://arxiv.org/pdf/2112.11316>
- <https://arxiv.org/pdf/2104.13267>
- <https://arxiv.org/pdf/2103.12479>
- <https://arxiv.org/pdf/2010.03477>
- <https://arxiv.org/pdf/2010.01937>
- <https://arxiv.org/pdf/1706.04976>
- <https://arxiv.org/pdf/1303.5013>
- <https://arxiv.org/pdf/0912.4126>
- <https://arxiv.org/pdf/0905.2551>
- <https://arxiv.org/pdf/0810.3508>
- <https://arxiv.org/pdf/astro-ph/0608697>
- <https://arxiv.org/pdf/astro-ph/0509117>

Figure 2 – List of articles in PDF

The results of parsed data give an opportunity to gain urls for PDFformat of an article. The obtained results are in Figure 3.

```
{
  "url": "https://arxiv.org/abs/1905.00387",
  "title": "Title:Spacecraft Attitude Control with Nonconvex Constraints: An Explicit Reference Governor Approach",
  "date_publ": "1 May 2019",
  "authors": [
    "Marco Nicotra",
    "Dominic Liao-HCherson"
  ],
  "abstract": "",
  "categories": [
    "Systems and Control (eess.SY)"
  ],
  "url_pdf": "/pdf/1905.00387",
  "full_text": {
    "I. INTRODUCTION": "",
    "II. PRELIMINARIES": "",
    "III. MODELING AND PROBLEM STATEMENT": "",
    "IV. CONTROL LAYER": "",
    "V. NAVIGATION LAYER": "",
    "VI. MAIN RESULTS": "",
    "VII. NUMERICAL SIMULATIONS": "",
    "VIII. CONCLUSIONS": "",
    "REFERENCES": [
      "[1] J. D. Koenig, \"A novel attitude guidance algorithm for exclusion zone avoidance,\" in Aerospace conference, 2009 IEEE, pp. 1-10, IEEE, 2009.",
      "[2] H. B. Hablani, \"Attitude commands avoiding bright objects and maintaining communication with ground station,\" Journal of Guidance, Control, and Dynamics, vol. 22, no. 6, pp. 759-767, 1999.",
      "[3] G. Singh, G. Macala, E. Wong, R. Rasmussen, G. Singh, G. Macala, E. Wong, and R. Rasmussen, \"A constraint monitor algorithm for the cassini spacecraft,\" in Guidance, Navigation, and Control Conference, p. 3526, 1997."
    ]
  }
}
```

Figure 3 – JSON format of particular article

Furthermore, using a list of libraries as networkx, numpy, pandas was done visualization of citation for a particular theme of an article which is constructed in Figure 4.

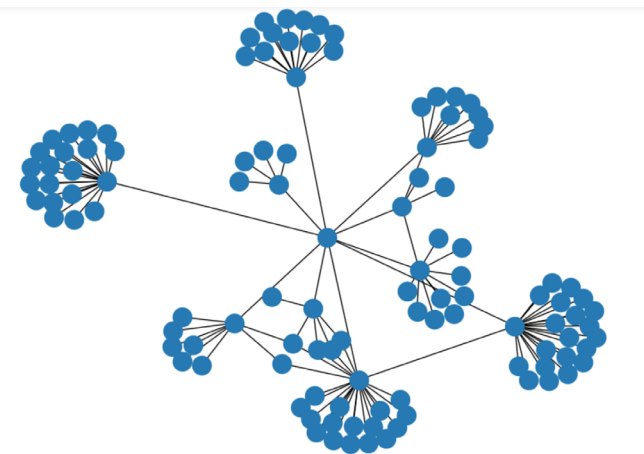


Figure 4 – Visualization of article by citation

After including libraries as Dash, html constructed in Figure 5, helped to visualize much presentable which is in Figure 6:

```

from dash import Dash, html
import dash_cytoscape as cyto

import pandas as pd
import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

import json

import numpy as np

import os
    
```

Figure 5 – List of used libraries

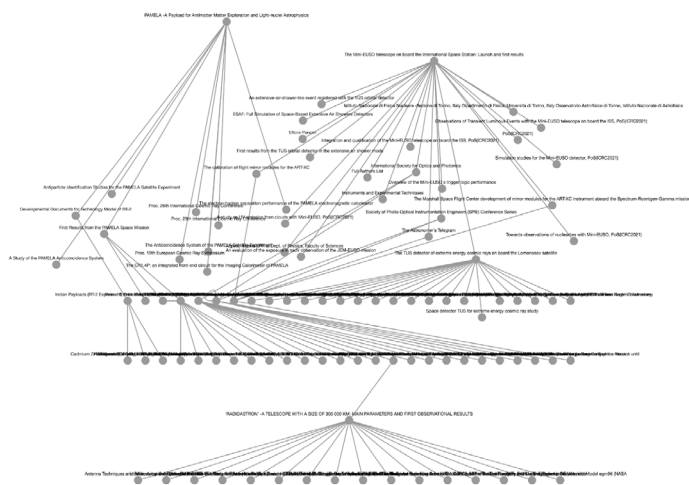


Figure 6 – Visualization of article by citation

In Figure 6 we can notice that demand for an article is growing by years, which means by itself that the article considered as actual theme for nowadays.

In conclusion, the article offers a method that helps solve the problem in predicting technological trends. Technological monitoring is

necessary for supranational regulation of the scientific and technological sphere, the development of joint programs within the framework of associations of countries, effective integration and standardization of activities in the field of science, technology and innovation.

REFERENCES

- 1 Mikova N., Sokolova A. (2014) Global Technology Trends Monitoring: Theoretical Frameworks and Best Practices.
- 2 Borodik K. A., Dikusar K. S., Bogatov V. V. Trends publication activity of Russian researchers for the period 2016–2020. according to international scientific citation databases Web of Science Core Collection and Scopus // Management of science and scientometrics. 2021. V. 16, No. 4. S. 571-595. DOI: <https://doi.org/10.33873/2686-6706.2021.16-4.571-595>
- 3 Zajceva S. and Syzdykova Z. “Identification and authentication testing as part of the web application development”. In: 2.24 (2019), pp. 159–163.
- 4 Chen Ch. (2006) CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature.
- 5 Journal of the American Society for Information Science and Technology, vol. 57, pp. 359–377.
- 6 Christensen C.M. (1997) The Innovator’s Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail, Boston: Harvard Business School Press

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПУТЕМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

БЕЙСЕКЕНОВ Н. А.

студент, Восточно-Казахстанский технический университет
имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

АПШИКУР Б.

к.т.н., профессор, Восточно-Казахстанский технический университет имени
Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

САДЕНОВА М. А.

к.х.н., в.н.с., Восточно-Казахстанский технический университет
имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

КУЛЕНОВА Н. А.

к.т.н., профессор, Восточно-Казахстанский технический университет
имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

ШАЙМАРДАНОВА Б. Х.

д.б.н., профессор, Восточно-Казахстанский технический университет
имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

С появлением в начале XXI века в открытом доступе космических снимков сверхвысокого разрешения (1.65–0.4 м) у исследователей появилась возможность картографирования и мониторинга овражной эрозии [1]. Овраги наносят большой вред сельскому хозяйству. Для предупреждения овражной эрозии эффективны агротехнические приёмы, которые устраняют или уменьшают поверхностный сток и способствуют задержанию влаги на полях. Овраги со временем увеличиваются в размерах, их верховья продвигаются все дальше вверх по склону. Современные методы картографирования при изучении овражной эрозии дают достоверные, оперативные и масштабные морфометрические характеристики и количественные сведения по темпу развития оврагов [2].

На территории с развивающимися оврагами применяют гидротехнические устройства: водозадерживающие валы, валы-террасы, водоотводные каналы, запруды, подпорные стенки и др., а также производят посадку приовражных и прибалочных лесных полос, облесение и залужение склонов и дна оврагов, благодаря которым прекращается развитие овражной сети. Оврагообразование может происходить и без участия человека, о чем свидетельствуют старые балки. По гипотезе [3], балки и овраги играют решающую роль в образовании долин. Впоследствии на минерализованной

поверхности происходит образование гумуса, формируются почвы, появляются зональные растения, из-за более близкого залегания грунтовых вод складываются благоприятные условия для поселения древесных видов растений.

Объекты исследования посевные площади крестьянского хозяйства (к/х) «Ернар» в Восточном Казахстане. Изображение пахотных земель хозяйства «Ернар» на Google карте представлено на рисунке 1. Видно, что наблюдается процесс постепенного превращения старых оврагов в балки. Интенсивность овражной эрозии в Восточно-Казахстанской области (ВКО), располагающейся в лесостепной и умеренно-засушливо-степной зонах страны, зависит как от природных, так и антропогенных условий района, однако доминирующая роль принадлежит последним, в нашем случае – агрогенным факторам.

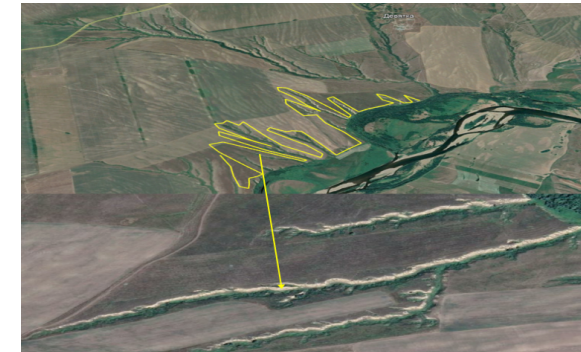


Рисунок 1 – Границы оврагов на пахотных землях хозяйства «Ернар»

Известно, что «в природе довольно часто встречаются склоны, где под влиянием ложбин местный сток формируется в виде сосредоточенных потоков с большими значениями глубины, скорости и турбулентности» [4]. В общих чертах известно, как смывается почва со склонов и где она смыывается наиболее интенсивно [5]. Почвенные условия могут изменяться в пределах одного оврага и одной балки, в основном за счет варьирования мощности гумусового горизонта, которая главным образом зависит от развитости, смывтости почв [6]. Так, по данным нашего исследования последних трех лет, показатели стока и эрозии в к/х «Ернар» резко возрастают при уменьшении содержания

гумуса, пористости почв и водопрочности почвенных агрегатов [7]. Заращение оврагов начинается на минерализованной поверхности, образующейся после осыпания грунта, которое происходит при значительной крутизне откосов оврагов и является естественным показателем необходимости проведения работ по их выхолаживанию.

По нашим наблюдениям последние три года, в особенности на неровных поверхностях вода стекает с возвышенностей в овраги, реки, озера, унося с собой плодородный слой почвы и растворимые питательные вещества, в которых нуждаются растения. Отсюда и пестрота в урожайности полей. Вместе с потерей плодородия почвы, уменьшением содержания гумуса, наносится экологический ущерб рекам, озерам, которые мелеют и зарастают, а пахотные земли сокращаются и ухудшаются. Применение трехпольных коротких севооборотов с чистыми парами, которые в основном в зиму остаются без покрова, способствует развитию водной эрозии почв и ведет к образованию и росту оврагов [8]. Процессы возникновения и роста оврагов изучены детально. В данном исследовании разработано математическое моделирование смыва почвы, однако модели линейной эрозии пока не созданы.

При расчете потери земельного объема по причине развития оврагов, первым этапом строится карта высот, а также создаются изолинии маски, которые пирамидально складываются друг на друга, каждый из которых и показывает разный уровень высот. Показатель высоты и является будущим определяющим фактором потери земляного покрова в овраге. Проблема в данном случае заключается в отсутствии единой поверхности, так как в зависимости от периодов времени глубина канавы увеличивается, меняя отметки постоянной высоты или глубины.

Современные возможности геоинформационных систем (ГИС) позволяют легко и точно решать проблему оврагов с высокой точностью. В исследовании использовалась программа QGIS с приложением SAGA-GIS, входящее в единый геоинформационный комплекс приложений. Космоснимки были получены с помощью спутника Sentinel-2 из геопортала Sentinel Hub в безоблачные ясные дни и в необходимый исследуемый диапазон года. Снимки, полученные с помощью данных дистанционного зондирования земель (ДЗЗ) загружаются в DEM (высотную модель Земли) по мировой системе координат в объемах исследуемой области. Для дальнейшей обработки изображения в DEM данные снимки

загружаются в программу QGIS. Информация о полученном космоснимке в программе QGIS: (30-Meter SRTM Tile Downloader) географическая координата (WGS 84-EPSS 4326) (размер пикселя 0.00027,-0.00027) наименьший пиксель долготы 1° широты 1° (около 787 тыс. га на поверхности эллипсоида, 1 235 500 га в прямоугольной системе координат).

Для расчета объемного расхода оврагов на земельном участке необходимы метровые величины, для этого изображение выбранной земли с помощью команды конвертации программы сохраняется в прямоугольной системе координат «WGS 84 / Pseudo-Mercator». Следующим этапом, космоснимки загружаются в программу SAGA GIS с целью определения размера глубины оврагов на полученной территории и после соответствующих команд программа дает изображение глубины оврагов по сравнению с высотой земли на полученном изображении (рисунок 2).

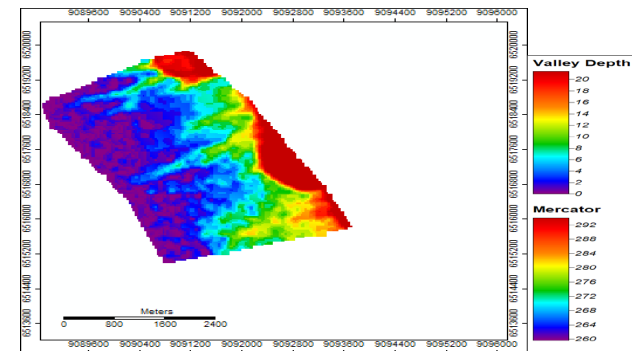


Рисунок 2 – Глубина оврагов (данные получены программой SAGA GIS)

На рисунке 2 овраги ориентированы по вертикали по течению реки Шульба на данной территории и находятся в глубинах (красного цвета) вблизи водоканала. Это в свою очередь свидетельствует о том, что из года в год увеличиваются овраги на пахотных землях, расположенных в исследуемой зоне. В программе SAGA GIS после того как глубина оврагов земли преобразована в единицу метра, снимки снова загружаются в программу QGIS для определения объемов. В QGIS толщина карты VALLEY DEPTH определяет знак двух краев канавы и заполняет ячейками глубину в их центре величинами от края до дна. Для этого выполняется деление

полученного растрового изображения на векторные полигоны по значениям глубины (в нашем расчете 1метр), (рисунок 3).

На рисунке 3 градиент от белого до красного цвета показывает глубину оврагов по сравнению с равниной. Общая площадь обследованных земель составляет 826 га, из них площадь оврагов 67 га. (рисунок 4).

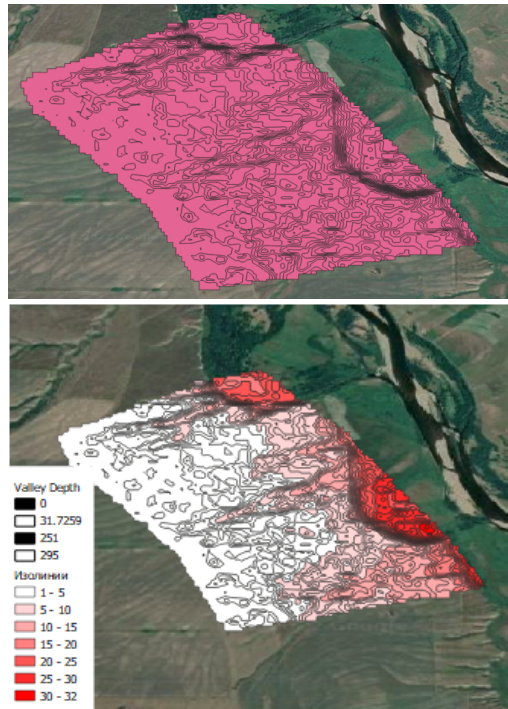


Рисунок 3 – Деление растрового снимка на векторные полигоны по значениям глубины в программе QGIS

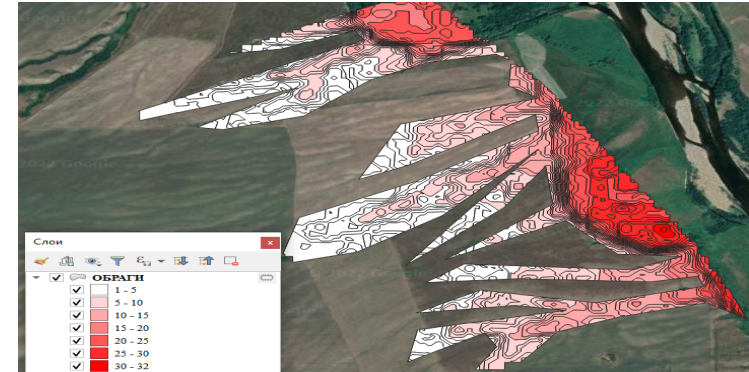


Рисунок 4 – Глубина залегания оврагов в области исследования

С помощью разработанной геоинформационной модели в программе QGIS, определялся объем смывшейся почвы с пахотных земель по каждому оврагу (таблица 1).

Таблица 1 – Объем смывшейся почвы за счет оврагов на исследуемой территории.

fid	ID	elev min	elev max	h	f	h_f	F_
1	0	0	1	1	153775.237	153775.237	27.9
2	1	1	2	2	145880.889	291761.778	27.9
3	2	2	3	3	160351.46	481054.38	27.9
4	3	3	4	4	177632.165	710528.66	27.9
5	4	4	5	5	156416.029	782080.145	27.9

Объем потерянной почвы за счет оврагов в исследуемой территории, определяется по формуле:

$$F = \sum(f) * (\sum(h*w) / \sum(f)) \quad (1)$$

где h – толщина каждой горизонтальной пиры (1 метр); f – площадь каждого высотного отрезка, выполненного горизонталями; h_f – величина умножения высоты каждой горизонтальной пиры на площадь отрезка.

В целом на территории села Девятка к/х «Ернар» в Восточном-Казахстане, наряду с исследованными землями, площадь пашни одной соседней широты составляет около (по спутниковой карте) 108000 га. По результатам нашего исследования, 9000 гектаров исследуемых земель являются типичными для образования оврагов. Данный показатель продемонстрировал, что по причине нестабильности климатических изменений последних лет на территории, велика вероятность интенсивного роста оврагов в последующие несколько лет. Таким образом, установлено, что с помощью данных ДЗЗ, и разработанной геоинформационной модели в программе QGIS можно определить и проанализировать объем смывшейся почвы с пахотных земель по каждому оврагу. В ходе эксперимента на исследуемой территории было выявлено 9000 гектаров являющимися типичными для образования оврагов. Практическая значимость данного исследования заключается в том, что полученные результаты анализа могут быть использованы для преобразования и остановки роста оврагов. Для уменьшения процесса смыва почвы рекомендовано определение углов наклона при внесении органических удобрений. Для борьбы с маленькими рытвинами предлагается сеять траву. Эффективным средством борьбы с распространением оврага является установка поперек низких плетней из ивовых кольев и прутьев. Со временем колья укрепляются и образуют надежный живой заслон для потоков воды. По краям и склонам оврага необходимо сажать деревья и кустарники.

Данное исследование было выполнено в рамках реализации проекта ПЦФ BR10965186 «Разработка и внедрение геоинформационного обеспечения «Умного» сельского хозяйства для улучшения управления агропромышленным комплексом», финансируемого Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

1 Ермолаев О.П., Медведева Р.А., Платончева Е.В. Методические подходы к мониторингу процессов эрозии на сельскохозяйственных землях Европейской части России с помощью материалов

космических съемок // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2017. – Т. 159, кн. 4. – С. 668–680.

2 Халыков Е. Е. Особенности картографирования развития овражной эрозии на примере оврагов долины реки Мукур // ИнтерКарто/ИнтерГИС. – 2018. – Т. 24. – №. 2. – С. 306-318.

3 Pham B. T. et al. Performance assessment of artificial neural network using chi-square and backward elimination feature selection methods for landslide susceptibility analysis // Environmental Earth Sciences. – 2021. – Т. 80. – №. 20. – С. 1-13 [на англ. яз.].

4 Ray S. S., Dadhwal V. K., Navalgund R. R. Progress and Challenges in Earth Observation Data Applications for Agriculture at Field Scale in India and Small Farm Holdings Regions // Journal of the Indian Society of Remote Sensing. – 2022. – С. 1-8 [на англ. яз.].

5 Сагдаров А. З. Методы исследования регрессивного роста оврагов: достоинства и недостатки // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. – 2016. – Т. 158. – №. 2. – С. 277-292.

6 Зинченко Ю. С., Затолокина Н. М. Анализ проблемы овражной эрозии на примере оврага в г. Валуйки // Вектор ГеоНаук. – 2019. – Т. 2. – №. 4.

7 Григорьев И. И., Рысин И. И. Исследования техногенных и сельскохозяйственных оврагов в Удмуртии // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». – 2006. – №. 2. – С. 83-92.

8 Масютенко Н. П., Дериглазова Г. М., Глазунов Г. П. Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия. Сборник докла.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ PYGAME

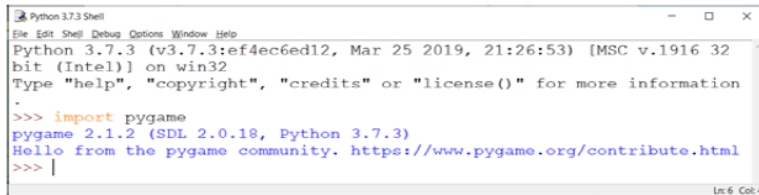
ГУРИНА А. М.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар
АСАИНОВА А. Ж.

к.п.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

Курс информатики средней школы завершается разделом, посвященным созданию 2D игры. Успешно освоив основные конструкции языка программирования Python, получив практические навыки программирования на нем, можно замахнуться на мир

графического программирования и даже на создание игр. Такую возможность предоставляет библиотека Pygame. Чтобы убедиться, что эта библиотека установлена на вашем компьютере, в IDE Python наберите команду `import pygame`. Если после ввода команды вы увидите приветствие «Hello from the pygame community», то все в порядке (рисунок 1). Если же сообщение будет менее приветливым (error), то надо провести некоторую работу, связанную с установкой вышеназванной библиотеки. Помочь в этом вам может инструкция из видео: <https://youtu.be/VPxYq076drI>



```
Python 3.7.3 Shell
Python 3.7.3 (v3.7.3:ef4ec6ed12, Mar 25 2019, 21:26:53) [MSC v.1916 32
bit (Intel)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information
>>> import pygame
pygame 2.1.2 (SDL 2.0.18, Python 3.7.3)
Hello from the pygame community. https://www.pygame.org/contribute.html
>>> |
```

Рисунок 1 – Сообщение программы на команду `import pygame`

Итак, установка библиотеки позади, начинаем первое знакомство. Библиотека PyGame состоит из модулей, которые можно использовать по мере необходимости. Приведем список модулей (рисунок 2), которые будут использованы в этой статье:

Модуль	Назначение
<code>pygame.display</code>	Доступ к дисплею
<code>pygame.draw</code>	Рисование фигуры, линии и точки
<code>pygame.event</code>	Управление внешними событиями
<code>pygame.key</code>	Считывание нажатия клавиш клавиатуры
<code>pygame.rect</code>	Управление прямоугольными областями
<code>pygame.time</code>	Управление временем и частотой кадров

Рисунок 2 – Модули Pygame

Наиболее важной частью `pygame` является поверхность. Вы можете делать с ней много вещей - рисовать на ней линии, заполнять ее части цветом, копировать изображения на нее и из нее, а также устанавливать или читать отдельные цвета пикселей на ней. Поверхность может быть любого размера (в пределах экрана), и

вы можете иметь их множество. Одна поверхность особенная - та, которую вы создаете с помощью `pygame.display.set_mode()`. Эта «поверхность дисплея» представляет экран; все, что вы делаете с ним, появится на экране пользователя.

Рассмотрим три практических примера, в которых создается окно для игры, описывается рисование графических примитивов и происходит анимирование персонажей.

Пример 1. Создание окна для игры.

Требуется создать окно размером 640x480, с названием «Программа 1» в строке заголовка. Окно должно быть залито белым цветом. При нажатии на кнопку закрытия, окно должно закрываться.

```
import pygame # подключение Библиотеки Pygame
pygame.init() # инициализация (вызов) Pygame
pygame.display.set_caption("Программа 1") # задание название окна Программал
screen=pygame.display.set_mode([640, 480]) # задание размеров окна Pygame 640x480
screen.fill([255,255,255]) # очистка экрана и заливка белым цветом
pygame.display.flip() # обновление экрана
```

Рисунок 3 – Создание окна для игры

Цвет окна записывается тремя числами, каждое из которых обозначает оттенок одного из цветов цветовой модели RGB (Red, Green, Blue) и может изменяться в диапазоне от 0 до 255. Таким образом, красный цвет - [255,0,0], зеленый цвет - [0,255,0], синий цвет - [0,0,255], белый цвет - [255,255,255], черный цвет - [0,0,0].

Любая игровая программа должна быть на связи с игроком (пользователем). В Pygame-программах цикл событий всегда должен работать непрерывно. Чтобы программа перестала работать, необходимо прервать цикл кнопкой `stop`. Поэтому, программа должна заканчиваться следующими строками:

```
run = True
while run:
    for event in pygame.event.get(): # отслеживание событий клавиатуры и мыши
        if event.type == pygame.QUIT: # если нажата кнопка закрытия окна
            run = not run
pygame.quit() # закрытие окна
```

Рисунок 4 – Цикл отслеживания событий для закрытия окна

Теперь логично познакомимся с командами модуля Pygame. `draw`, которые дают возможность построить геометрические фигуры, принадлежащие библиотеке Pygame, такие как круги, окружности, прямые и прямоугольники.

Пример 2. Рисование в игровом окне круга, прямоугольника и линии.

Воспользуемся игровым окном, созданным в первом примере, и перед командой на обновление экрана добавим строки из рисунка 5:

```
pygame.draw.circle(screen, [0,0,255], [170,60], 50, 0)
pygame.draw.rect(screen, [255,0,0], [80,130,180,200], 0)
pygame.draw.line(screen, [0,255,0], [50,100], [50,300], 10)
```

Рисунок 5 – Рисование круга, прямоугольника и линии

Пояснение к программе:

Точка с координатами 0,0 находится в левом верхнем углу игрового окна. Ось X направлена вправо, а ось Y направлена вниз (рисунок 6).

`pygame.draw.circle(screen,[0,0,255],[170,60],50,0)` – рисует полностью закрашенный круг синего цвета [0,0,255] с центром в точке [170,60] и радиусом 50 точек (рисунок 6), последнее число означает ширину линии (0 – полная закрашка, 1, 2, 3,... – толщина контура (чем больше число, тем шире линия).

`pygame.draw.rect(screen,[255,0,0],[80,130,180,200],0)` – рисует полностью закрашенный прямоугольник красного цвета [255,0,0], с началом в точке 80,130 шириной 180 и высотой 190 точек (рисунок 6).

`pygame.draw.line(screen,[0,255,0],[50,100],[50,300],10)` – рисует линию толщиной 10 точек зеленого цвета [0,255,0] с началом в точке [50,100] и концом в точке [50,300] (рисунок 6).

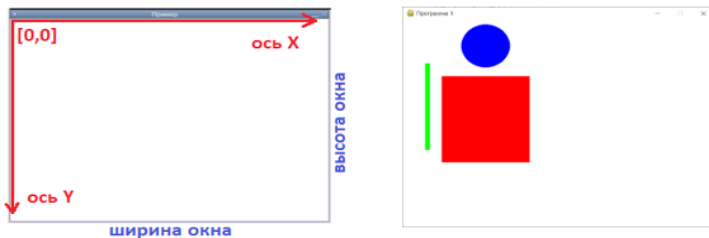


Рисунок 6 – Расположение осей координат в игровом окне и результат рисования

Поставим цель - научить персонажей двигаться. Третий пример посвятим реализации этой цели. В основе любого движения лежит цикл, который принято называть «игровым циклом». Он запускается снова и снова, делая все, чтобы происходило движение, т.е. чтобы игра работала.

Каждый цикл в игре называется кадром. В каждом кадре происходит масса вещей, но их можно разбить на три категории:

1. Обработка ввода (события). Речь идет обо всем, что происходит вне игры – тех событиях, на которые она должна реагировать. Это могут быть нажатия клавиш на клавиатуре, клики мышью и так далее.

2. Обновление игры. Изменение всего, что должно измениться в течение одного кадра. Например, поменялся фон или персонаж изменил свое положение.

3. Рендеринг (прорисовка). В этом шаге все выводится на экран: фоны, персонажи, меню. Все, что игрок должен видеть, появляется на экране в нужном месте.

События клавиатуры делятся на два типа: клавиша нажата, клавиша отпущена. Значения этих событий определяются константами: `pygame.KEYDOWN` и `pygame.KEYUP`.

В основном в игре для перемещения используются клавиши со стрелками. Задать перемещение объекта в заданном направлении можно с помощью условий. Например, для перемещения объекта при нажатии на клавишу со стрелкой влево нужно записать:

```
if event.type == pygame.KEYDOWN:
    if event.key == pygame.K_LEFT:
        x =x-5
```

Внешнее условие определяет событие, что клавиша нажата. Внутреннее условие содержит название клавиши, при нажатии на которую выполняется действие. Так как объект перемещается влево, то координата x уменьшается. Аналогичным образом можно задавать перемещение с помощью других клавиш. Изменение координат зависит от направления движения.

Пример 3. Написать программу, которая выводит в игровом окне (800x575) черного цвета, спрайта - прямоугольник синего цвета размером 40x60, а затем перемещает его по окну вверх, вниз, влево и вправо по нажатию на соответствующие клавиши клавиатуры.

Пояснение: Спрайт – это элемент компьютерной графики, представляющий объект на экране, который может двигаться. При движении спрайта влево/вправо уменьшается/увеличивается координата X , а при движении вверх/вниз уменьшается/увеличивается координата Y .


```

# Подключаем библиотеки, модули, функции
import pygame, time
from pygame.locals import *
pygame.init()
# Создаем игровое окно
screen = pygame.display.set_mode((800, 575))
pygame.display.set_caption("Game 1")
# Задаем для спрайта значения необходимых переменных:
#начальные координаты
x=50
y=50
#размеры
width=40
height=60
#шаг изменения положения
step=5
# Создаем игровой цикл
# Обработка ввода (события)
run = True
# Основной цикл игры
while run:
    # Частота обновления экрана - 100 миллисекунд
    pygame.time.delay(100)
    # Отслеживание событий клавиатуры и мыши
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.QUIT:
            run = not run

    #если произошло событие нажата клавиша
    keys=pygame.key.get_pressed()
    #если нажата клавиша стрелочка влево
    if keys[pygame.K_LEFT]:
        #изменение координат по оси x (движение влево на step точек)
        x=x-step
    if keys[pygame.K_UP]:
        #изменение координат по оси y (движение влево на step точек)
        y-y-step
    if keys[pygame.K_DOWN]:
        #изменение координат по оси x (движение влево на step точек)
        y-y+step
    #если нажата клавиша стрелочка вправо
    if keys[pygame.K_RIGHT]:
        #изменение координат по оси x (движение вправо на step точек)
        x=x+step
    # Рендеринг (прорисовка)
    screen.fill((0,0,0))
    pygame.draw.rect(screen, (0,0,255), (x,y,width,height))
    pygame.display.flip()
#Выход из программы
pygame.quit()

```

Рисунок 7 – Листинг программы

Особенность изучения Pygame, на наш взгляд, заключается не в перелопачивании томов литературы, а в разборе фрагментов работающих с этой библиотекой программ с последующей их модернизацией под свои задачи. Освоение материала на практике будет более наглядным, а значит и более эффективным.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 <https://youtu.be/VPxYq076drI>
- 2 <https://waksoft.susu.ru/2019/04/24/pygame-shpargalka-dlja-ispolzovanija/>
- 3 <https://web-start.top/ru/progru/pythonru/pygameru>
- 4 <https://www.pygame.org/docs/tut/newbieguide.html>

ҚОЛЖЕТІМДІ БІЛІМ: ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДАҒЫ ЖАҢА АМАЛДАР

ЖУМАБЕКОВА Г. С.
магистрант, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Оқушылардың функционалдық сауаттылықтарын арттыру бүгінгі күнге негізгі мәселелердің бірі болып табылады. Әр пән мұғалімі бұл мәселені өзінше шешуде. Физика сабақтарында функционалдық сауаттылықты арттыру мәселесі қиындық тудырмайды, себебі барлық өтілген тақырыптар күнделікті өмірмен байланыс табады.

Өз сабақтарымда функционалдық сауаттылықты арттырудың негізгі үш трендін бөліп аламын. Алдымен әрине педагогикалық технология, тәжірибемде конструктивтік технологияны кеңінен пайдаланып келемін. Бұл әдіс арқылы оқушылар өздеріне қажетті білімді құрастыра отырып, өажетіліктерін қанағаттандырады. Екінші тренд бұл – оқушылардың қол еңбегін пайдалану арқылы инженерлік бұйымдар дайындау. Осы жұмысты «Smart физика» авторлық бағдарламасы арқылы ендіре бастап, бүгінгі күні сабақтарда кеңінен пайдаланып келемін. Үшіншіден, оқушылармен бір толқында болу мақсатында және осы жұмыстармен бөлісу мақсатында танымал әлеуметтік желілерді пайдаланамын.

Конструктивизм – педагогикалық философия, оның негізгі идеясы білім алушыға дайын түрде берілмейді. Оқушылардың білімін табысты өзіндік құру және өзіндік өсуі үшін педагогикалық жағдай жасау ғана мүмкін. [4, 26.]

Оқыту үрдісіндегі жобалау «Алынған теориялық білімді тереңдету және кеңейту және оқушылардың шығармашылық қабілеттерін, өнертапқыштық қызығушылықтары мен бейімділіктерін дамыту құралы» ретінде анықталады.

Конструктивизм – бұл қазіргі кезде қаншалықты «шикі» болса да, студенттің көзқарасын бірінші орынға қоятын және шындықтың өзінен гөрі шындыққа қарай жылжу процесін жоғары бағалайтын педагогикалық философия. «Ғылыми таным статикалық құбылыс емес, - деп жазды Ж.Пиаже өз еңбектерінің бірінде, - бұл процесс, нақтырақ айтқанда, үздіксіз құрылыс пен қайта құру процесі».

Бұл теорияның негізгі идеясы – оқытудың белсенді үдерісі, онда студент өзінің бұрынғы білімінің негізінде жаңа идеялар мен концепцияларды құрастырады. Оқушы ақпаратты таңдайды, гипотезаларды алға тартады және когнитивтік құрылымдар негізінде шешім қабылдайды. Когнитивтік құрылымдар (логикалық конструкциялар, ойлау эксперименттері) тәжірибені меңгеруді қамтамасыз етеді және адамға «қолда бар ақпараттан тыс қадам жасауға» мүмкіндік береді.

Конструктивистік принципке негізделген сабақ туралы пікірталас ұйымдастыра бастаған алғашқы ғалымдардың бірі Konstruktivismus versus Instruktivismus (нұсқаулардың орнына құрылыс) белгілі тұжырымын ұсынған Д.Вольф болды. Американдық ғалым бұл концептуалды жұпты, ең алдымен, білімнің жаратылыстану-математикалық өрісінен алған. [5, 606.]

Ғалым адамның сыртқы әлеммен әрекеттесуі күрделі құрылыс процестерінің арқасында жүзеге асады деген ұстанымнан шықты.

Өткен дәуірлерге қарағанда біздің заманымыздың өзіне тән екі ерекшелігі бар. Біріншіден, ғылым мен техника үлкен қарқынмен дамып келеді. Екіншіден, ашылған ғылыми жаңалықтар адамзат игілігіне айналып, жедел түрде өнеркәсіп пен тұрмысқа енгізіліп отыр. Осы тұрғыда мұндай бастамаларды неге мектептен бастамасқа? Бұл сұрақтың жауабын іздей келе, жаратылыстану-математикалық бағытта білім алатын 10-сынып оқушыларына лайықтап «Қолжетімді физика» бағдарламасын әзірледім.

«Физика» пәні мектептің жоғарғы сатысында жаратылыстану-математикалық бағытта оқытудың бағдарын анықтайтын көтеріңкі деңгейде оқытылатын пәндер қатарына жатады. Күнделікті сабақтағы орындалатын зертханалық жұмыстар оқушыларды аса қызықтырмайды. Еуропаның көптеген елдері жаратылыстану – STEM саласындағы дағдылардың жетіспеушілігімен бетпе-бет келіп отырғанда, үкімет білім беру ұйымдары мен кәсіпорындар жастарды өз карьерасын жасауды зерделеуге талпындыру үшін жаңа және шығармашылық тәсілдерді іздестіруде. Бұл заман талабы.

SMART физика бағдарламасы осы STEM білім берудің алғашқы қадамы деп атауға болады. Әр мектеп осындай зертханамен қамтылмаса да, осындай бағдарламаларды ендіру арқылы, Stem зертханасына алғашқы қадамдарды жасауға болады. Оқушылардың танымдық қабілеттерін арттырады, ғылымға, инженерияға көзқарастарын кеңейтеді. Stem зертханасы 4 бағытта жұмыс атқарады: инженерлік бағыт, бағдарламалау, робототехника, 3d модельдеу. Бағдарламаның жаңашылдығы – осы бағыттардың біріншісі, инженерлік бағытты іске асыруында. Демек, оқушылар физика, технология пәндерін байланыстыра отырып, спираль бойынша білімдерін жетілдіріп, қандай да бір механизмдерді жасайды. Робототехника элементтері де кіріктіріледі. Келесі жылдары бағдарламалау мен 3d модельдеу қолға алынады.

Бағдарламаның өзектілігі – пәнді оқыта отырып, оқушылардың алған білімдерін күнделікті тұрмыста пайдалану икемдерін қалыптастыру. Басқа сөзбен айтқанда, функционалдық сауаттылықтарын арттыру. Ол үшін әр сабақта өтілген материалды күнделікті өмірмен байланыстыра отырып, қажеттіліктерін айқындап алған дұрыс. Сабақ барысында бұған үнемі қол жете бермейді. Сол себепті қолданбалы курс бағдарламасының мақсатын: қарапайым, қолжетімді практикалық тапсырмаларды орындау арқылы, оқушылардың танымдық әрекеттерін дамыта отырып, пәнге деген қызығушылықтарын арттыру, - деп алдым. Осы мақсатқа жету үшін келесі міндетер белгіленді:

- Нарық жағдайындағы қарапайым құралдардың қызметіндегі физика ғылымының маңыздылығын ашу;
- Оқушылардың танымдық қабілеттерін практикалық тапсырмалар арқылы дамыту;
- Ұқыптылыққа және үнемділікке тәрбиелеу.

Конструктивистік технология пайдалана отырып белсенді контент жасау үшін осы авторлық бағдарлама аясында оқушылардың қол еңбегін көбірек пайдаландым. Физикалық білімнің инженерлік техникада қолданылуын көрсететін көптеген мысалдарды келтіруге болады. Олардың қатарында күнделікті тұрмыста пайдаланып жүрген сан алуан электрлік, электрондық құралдар және басқа да күрделі техникалар бар. Бағдарламаның ерекшелігі – осы курс аясында оқушылар қарапайым заттардан өздері жасаған құралдарын күнделікті тұрмысқа пайдалану мүмкіндігі (пластикалық бутылкалар, шприцтар, ойыншық машинкалар, система шлангілері т.с.с.).

Жыл бойында оқушылар 8 жобалық жұмыс жасап, соңында жобалар презентациясын мектеп қабырғасында, аудан, облыс көлеміндегі іс-шараларда көрсетіп, әр түрлі деңгейлердегі сайыстар мен байқауларға қатысу мүмкіндігі бар. Ең бастысы – оқушылардың пәнге деген қызығушылығының артуы.

Физика кабинетінде осы бұйымдарды жасауға арналған барлық құрал-жабдықтар «Smart физика» зертханасында бар. Мұнда тек сабақ уақытында ғана емес, басқа да бос уақыттарында келіп жұмыстарын жасай береді.



Сурет 1 – Smart физика зертханасы

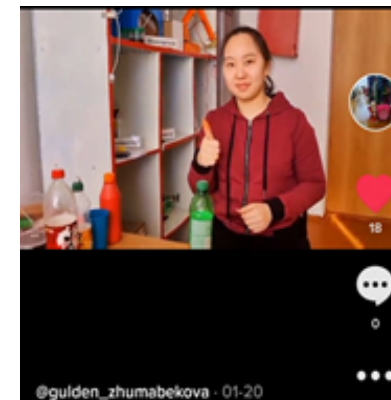
Себебі 1 бұйымды толықтай жасап шығуға бірнеше сағат кетеді. Әрине, барлығы берден шыға бермейді, бірақ осындай қарама-қайшылықтарда дұрыс жолын табу мақсатында, оқушылар өздерінің білімдерін шындай түседі. Массалар центрін табуды, оның маңызын жақсы түсінді.

Жасаған бұйымдарымен 10-сынып оқушылары аудандық ресурстық орталық сабақтары уақытында ауданның басқа да оқушыларына шеберлік сыныбын көрсетіп, таң қалдырды. Шеберлік сыныбында оқушылар экскаватор, шаңсорғыш пен субұрқак жасап үйренді.

Оқушылардың пәнге деген қызығушылығын байқаған мектебіміздің түлегі осы жұмыстардың жалғасы болсын деп мектебімізге биылғы оқу жылында Stem зертханасын сыйға тартты.

Практикалық тапсырмаларды орындау барысында пәнді терең, әрі нақты түсінетіндігіне осы курс барысында көз жеткіздім. Әрі инженерлік бағытқа қарай икемділіктері артады.

Оқушылардың жұмыстары, сабақтағы қызықты сәттер, интеллектуалдық ойындар танымал әлеуметтік желілер арқылы таратылады. 2019, 2020 жылдары Instagram.com желісін кеңінен пайдалансам, қазіргі уақытта TikTok әлеуметтік желісін пайдаланып келеміз. Осы әлеуметтік желі шағын вайндар түсіруге өте қолайлы, әрі қызықты. Оқушыларға қандай да бір тақырып соңында үйге тапсырма ретінде қысқа вайн түсіру беріледі. Білім алушыларды түсірген вайндары бойынша тақырыпты түсіну деңгейін бағалауға болады.



Сурет 2 – Тик-ток әлеуметтік желісінен скриншот

Осындай қарапайым үш тренд арқылы бүгінгі күні сабақтарда оқушылардың функционалдық сауаттылықтарының даму деңгейін бағалап келемін.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Асламазов Л. Г., Варламов А. А. Удивительная физика. // Москва. Добросвет. Издательство МЦНМО, 2005.
- 2 Гулиа Н. В. «О чём молчали учебники» // Москва. Владос. 2007г
- 3 Елькин В. И. Необычные учебные материалы по физике.// Москва. Школа-Пресс, 2000.
- 4 Пустовойтов В. Н. к.п.н., доцент кафедры социально-экономических дисциплин, Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск Идеи педагогики конструктивизма и тактика личностно ориентированной парадигмы

образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emissia.org/offline/2011/1539.htm>

5 Чошанов М.А. Процесс непрерывного конструирования и реорганизации // Директор школы. – 2000. – № 4.

ВИРТУАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

ИСАБЕКОВА Б. Б.

PhD, Торайгыров университет, г. Павлодар

БАКЫТОВ Б. М.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

В этой статье цель моего исследования – разработать метод виртуализации базы данных, который позволит аналитикам данных или другим пользователям применять методы интеллектуального анализа данных в своей работе, использовать все повсеместно распространенные базы данных в Интернете, как если бы они были распознаны как единая база данных, тем самым помогая чтобы уменьшить свою рабочую нагрузку, такую как сбор данных из баз данных в Интернете и работы по очистке данных. В этом исследовании, во-первых, я исследую преимущества схемы XML и предлагаю метод виртуализации базы данных, с помощью которого осуществляется доступ к таким широко распространенным базам данных, как реляционные базы данных, объектно-ориентированные базы данных и базы данных XML, как если бы все они работали как единая база данных. Затем метод виртуализации повсеместно распространенных баз данных, который может описывать повсеместную схему базы данных унифицированным образом с использованием схемы XML.

В настоящее время огромные объемы данных собираются ежедневно в повсеместно распространенных сетевых средах датчиков. Поскольку такие данные доступны и тщательно структурированы, как никогда важно находить и извлекать из них знания и тенденции, используя методы интеллектуального анализа данных. Например, эти данные важны для поддержки анализа и принятия решений на предприятиях. Такие данные обычно существуют в базах данных различных типов, которые в дальнейшем называются повсеместными базами данных, которые обычно можно распространять и размещать, где угодно. Однако серьезная проблема заключается в том, что человеку, который

занимается интеллектуальным анализом данных с использованием повсеместно распространенных баз данных, придется потратить много времени на выбор базы данных и сбор данных, которые будут лишь подготовительным шагом к реальным задачам интеллектуального анализа данных. На самом деле человек должен хотеть вместо этого сосредоточиться на работе анализа и извлечения правил. Поэтому исследованием основной целью является разработка метода виртуализации, чтобы аналитик данных или другие пользователи могли использовать все повсеместно распространенные базы данных, как если бы они были распознаны как единая база данных, тем самым помогая снизить рабочую нагрузку пользователя [1, с. 15].

Критерии методов

Необходимо предоставить метод восстановления данных для использования, когда повсеместная база данных сталкивается с проблемой. Однако важным недостатком методов виртуализации баз данных является то, что, когда такая система сталкивается с проблемой, может возникнуть некоторая несовместимость между виртуальной базой данных и соответствующими реальными базами данных. Одного восстановления реальной базы данных было бы недостаточно. Он только восстановит данные в нем, оставив неразрешенную несовместимость между виртуальной базой данных и соответствующими реальными базами данных.

Существует метод, по которому предлагается разработать систему для активного распространения информации среди всех пользователей в мобильной вычислительной среде в обязательном порядке, полученную из различных типов групп баз данных, связанных глобальной сетью. Путем копирования образа данных из группы локальной базы данных в мета-базу данных посредством основных операций поиска и построения, например, предполагается объединение данных и включение различных типов локальной группы баз данных. Техника интеграции данных teiid, позволяет виртуализировать различные типы баз данных; через такие виртуальные базы данных можно получить доступ к таким источникам данных, как реляционные базы данных, веб-базы данных и прикладное программное обеспечение, такое как ERP, CRM и т. д., в режиме реального времени. Все они могут быть интегрированы для использования. Фактически, у teiid есть уникальная система запросов. Кроме того, интеграция данных в реальном времени осуществляется путем подключения программного обеспечения

бизнес-приложений через уровень доступа JDBC и SOAP к источникам данных, доступ к которым осуществляется через структуру коннектора. Аналогичным образом описывает модуль, известный как оболочка, который позволяет получать доступ и интегрировать данные из различных источников, таких как RDB, Интернет и файлы Excel. В исследовании рассматривались метаданные, UML, модель E – R и схему XML в качестве кандидатов для использования для выполнения виртуализации базы данных. Таким образом, повсеместно распространенные базы данных можно использовать, как если бы они были единой базой данных. Затем сравнивались преимущества и недостатки каждого из них, чтобы проанализировать их следующим образом [2, с. 35].

Метаданные

Использование метаданных дает много преимуществ для создания, которые не имеют отношения к модели базы данных, на которой основаны метаданные. С другой стороны, важным недостатком является то, что для их создания на начальной стадии требуется большая рабочая нагрузка. Более того, еще не стандартизирован язык определений и манипуляций для управления метаданными. UML и модель E – R имеют схожие фундаментальные характеристики; у каждой есть преимущество, заключающееся в том, что структура концепции проекта базы данных не имеет отношения к тому, на какой модели данных она основана и с каким продуктом СУБД она связана. Однако это лишь несколько дизайнерских приемов. Никакой конкретной СУБД и языка определений и манипуляций не предусмотрено. Схема XML в настоящее время широко используется для обмена информацией в Интернет-среде. Кроме того, теперь, когда проводится больше исследований и дальнейших разработок систем управления базами данных XML, чем когда-либо прежде, его выгодно использовать, потому что его определения и манипуляции хорошо стандартизированы. Однако с точки зрения модели данных проблема заключается в том, что она плохо сочетается с какой-либо объектно-ориентированной моделью данных, которая теперь связана с мультимедиа. Даже с учетом этого факта, теперь, когда объектно ориентированная концепция включена в расширенную стандартизацию языка SQL, он был улучшен на уровне средства с соответствующей схемой XML, преобразованной в схему реляционной базы данных. В дополнение к этому, поскольку схема XML является частично структурированной динамической, она по-прежнему имеет преимущество, поскольку ее можно

гибко использовать с различными базами данных, доступными в Интернете. В соответствующей литературе сообщалось о нескольких исследованиях преобразования XML-схемы. Предлагается структура и система реляционного сопоставления XML, которые обеспечивают первое комплексное и сквозное решение для реляционного хранения XML-данных также предлагает гибкий механизм для изменения и запроса содержимого базы данных с использованием только действительных XML-документов, которые проверяются по правилам файла XML-схемы. Также предлагается основанный на стоимости механизм сопоставления хранилища XML и исследует пространство возможных сопоставлений XML-реляционных данных и выбирает наилучшее сопоставление для данного приложения. Также существует интеграция XML с системой реляционных баз данных для обеспечения хранения, поиска и обновления XML-документов.

С другой стороны, исследования методов восстановления после проблем с базой данных сейчас активно развиваются на практическом уровне применительно к централизованным базам данных или распределенным базам данных и широко используются в области онлайн-обработки транзакций (OLTP). Однако в средах, связанных с виртуализацией баз данных, было проведено мало практических исследований. Поэтому предлагаются средства для восстановления связанных баз данных, позволяя пользователям проверять виртуальную среду только на наличие повсеместных баз данных без необходимости проверять реальные базы данных, а также для обеспечения целостности между виртуальной базой данных и связанной с ней реальной базой данных. Таким образом, метод виртуализации повсеместных баз данных, предложенный в нашем исследовании, описывает универсальную схему базы данных унифицированным образом с использованием схемы XML. Более того, он состоит из высокоуровневой концепции управления распределенными базами данных одного и того же типа, и разных типов, а также из функции прозрачности местоположения, так что он имеет важную возможность восстановления после проблем с базой данных, даже если это происходит исключительно в виртуальном пространстве. среда.

Существуют базы данных многих типов с точки зрения связанных с ними различий моделей данных и различий между поставщиками. Что касается различий между моделями данных, каждая из них имеет разное представление данных

и уникальные связанные манипуляции. Некоторые типичные примеры включают табличный тип реляционных баз данных (RDB), тип XML представления баз данных XML (XMLDB) и объектно-ориентированные базы данных (OODB). Даже одна и та же модельная база данных может иметь разные функции у разных поставщиков. Что касается RDB, например, могут быть некоторые различия в представлении SQL или типа данных. Типичный пример: у нас есть MySQL, PostgreSQL и SQLServer от разных поставщиков.

Эти различия в зависимости от модели и производителя приводят к нежелательным результатам. Например, можно в конечном итоге потратить больше времени и усилий на разработку системы приложений из-за различных моделей данных, с которыми придется столкнуться. Например, нам может потребоваться приобрести правильный API для обработки данных всех типов баз данных. Виртуализация таких различных типов смоделированных баз данных для унификации процедур для всех, вероятно, снизит рабочую нагрузку и затраты и упростит управление ими более гибким образом. Следовательно, виртуализация баз данных, если бы она могла быть осуществлена, также облегчила бы проектирование системы приложений и управление базами данных. Чтобы иметь функцию виртуализации, было рассмотрено включение функций для управления распределенными базами данных аналогичных типов, распределенными базами данных разных типов и обеспечим прозрачность местоположения для пользователей, чтобы они не замечали различий в структуре или местоположении базы данных и могли гибкое использование всех видов баз данных.

Обычно при получении данных из нескольких типов баз данных пользователь должен выполнить запрос, соответствующий СУБД, а затем использовать результаты этого запроса для вывода желаемой информации. Недавно разработанная виртуальная база данных позволяет пользователю получать и сравнивать информацию, как если бы доступ был только к одной базе данных, при этом пользователь не знал о различиях между базами данных. В рамках этой разработки был разработан API для виртуальной базы данных. В будущем мы планируем сравнить и просмотреть этот API, чтобы рассмотреть, какие шаблоны наиболее подходят, а затем реализовать и проверить эти шаблоны API. Наконец, мы описали аспекты, связанные с восстановлением после проблем с виртуальной базой данных. Мы предложили процедуру восстановления данных виртуальной СУБД после некоторых

неполадок оборудования в случаях, когда не только данные базы данных, но и общая информация схемы сохраняется в дополнение к связанной информации журнала, которая используется. Однако в случае системной неисправности, при которой данные остаются не удаленными, та же операция восстановления после неисправности, если она выполняется при неисправности оборудования, потребует гораздо больше времени, чем ожидалось, а это означает, что ее использование будет намного более дорогостоящим. Чтобы избежать этой ситуации, потребуется такая процедура восстановления, которая, например, могла бы наилучшим образом использовать функции контрольной точки. Мы планируем подробно изучить эту процедуру в будущих исследованиях. Еще одна важная проблема, над которой мы должны работать, - это подтверждение совместимости журнала, взятого для виртуальной базы данных и связанных с ней реальных баз данных [3, с. 18].

ЛИТЕРАТУРА

- 1 K. Mori, S. Kurabayashi, N. Ishibashi, and Y. Shimizu, "Method of Sending Information Actively Reducing User Information Load Dynamically in a Mobile Computing Environment", DEWS.
- 2 H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, and J. Wisdom, Database Systems: The Complete Book Second Edition, Pearson Education Inc.
- 3 S. Abiteboul, P. Buneman, and D. Suciu, "Data on the Web: From Relations to Semistructured Data and XML", Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems.

ОБЗОР ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

ИСАБЕКОВА Б. Б.

PhD, Торайгыров университет, г. Павлодар

БАКЫТОВ Б. М.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

Благодаря недавнему росту числа потребительских устройств виртуальной реальности (VR), виртуальная реальность стала намного более доступной и доступной. Последние достижения в технологии виртуальной реальности также поддерживают создание, применение, оценку и доставку интерактивных приложений виртуальной реальности по более низкой цене. Сообщество

исследователей VR более активно, чем когда-либо. Конференция IEEE Virtual Reality получила рекордное количество заявок в 2020 году, что примерно на 10% больше, чем в предыдущем году. Последняя коммерческая автономная гарнитура VR Oculus Quest 2, выпущенная в 2020 году, стала самой быстро продаваемой виртуальной реальностью гарнитура Ланг. Такие тенденции способствуют росту популярности и успеха VR-обучения в различных областях. Например, обучение в виртуальной реальности является наиболее распространенным использованием виртуальной реальности на предприятии – 62%, согласно недавнему опросу.

Согласно Merriam Webster, обучение определяется либо как 1) действие, процесс или метод того, кто обучает, и 2) навыки, знания или опыт, приобретаемые тем, кто обучает; или состояние обучения. Обычно обучение происходит в физических условиях, таких как классы и лабораторные помещения, посредством презентаций и практических занятий. Однако бывают случаи, когда стажеры должны ездить в определенные учреждения, чтобы пройти надлежащую подготовку. На сегодняшний день технология VR позволяет проводить обучение в реальном мире через виртуальные среды, обеспечивая при этом эффективное и захватывающее обучение [1, с. 22].

Поскольку виртуальные среды используются для обучения пользователей выполнению реальных задач и процедур, важно сравнивать реальное обучение с обучением на основе виртуальной реальности. В целом обучение в реальных условиях имеет следующие ограничения:

- 1) оно может занимать много времени из-за усилий и времени, необходимых для настройки места обучения в реальном мире и поездки на место;
- 2) это может быть дорого из-за стоимости подготовки реальных учебных материалов и найма тренеров-людей;
- 3) это могло быть непривлекательным и интуитивным из-за отсутствия визуальных подсказок, таких как 3D-анимация для иллюстрации навыков и процессов;
- 4) невозможно было отработать некоторые навыки в реальном мире, такие как действия в чрезвычайных ситуациях, которые можно безопасно отработать только на симуляторах.

Учебные приложения VR были разработаны для различных областей, включая обучение технике безопасности при строительстве, обучение спасению от стихийных бедствий, образование и др.

Учебные VR-приложения, как правило, создаются в соответствии с конкретными задачами, характеризующимися фиксированной процедурой и практической целью для конкретной цели обучения. Таким образом, их реализации, как правило, разные и отличаются друг от друга.

Исследовали обобщенные описания различных сценариев обучения. Они объединили процесс создания системы обучения безопасности в виртуальной реальности с методом проектирования на основе сценариев, чтобы создать общую основу для создания VR-тренировок. Мартин и Хьюз разработали программное обеспечение для автоматического создания сценариев с целью изучения концептуального дизайна подходов к созданию сценариев. Лин и др. представили архитектуру систем обучения на основе виртуальной реальности, а также введение в планирование задач виртуального обучения и некоторые модели сценариев обучения, ориентированные на задачи [2, с. 51].

В целом процесс создания VR-тренинга можно условно разделить на три этапа:

- 1) анализ задачи
- 2) набросок сценария обучения
- 3) реализация.

Программное обеспечение.

В то время как моделирование и симуляции в настоящее время являются важными компонентами программного обеспечения для обучения виртуальной реальности, традиционные методы обучения обычно основаны на технических руководствах или мультимедийных ресурсах. Хотя такие ресурсы просты в использовании и легко создаются, обучаемым не хватает опыта погружения, и поэтому результаты обучения несопоставимы с обучением в виртуальной реальности.

Инструменты разработки.

Ряд инструментов был разработан в прошлом. Среди них язык моделирования виртуальной реальности (VRML), впервые представленный в 1994 году, предназначенный для разработки «виртуальных миров» без зависимости от гарнитур. После того, как VRML исчез, множество других языков программирования и инструментов подхватили его с того места, где он остановился. Среди них мы обнаружили 3DMLW, производство которого было прекращено в 2016 году, COLLADA2, O3D3 и X3D4, который является официальным преемником VRML. В настоящее

время игровые движки являются одним из самых популярных инструментов разработки для приложений виртуальной реальности с несколькими пакетами и комплектами для разработки программного обеспечения, которые поддерживают основные устройства виртуальной реальности. Например, популярны Unity 3D и Unreal Engine. Оба они имеют интегрированные API, которые разработчики виртуальной реальности могут легко использовать после установки соответствующих SDK.

3D-моделирование также важно при создании виртуальных тренировочных сред. В хранилищах ресурсов Unity и Unreal есть множество ресурсов, таких как 3D-модели, 3D-сцены и образцы проектов, что упрощает процесс создания контента для людей, которые могут не иметь никаких знаний или навыков в области 3D-моделирования. Кроме того, если разработчики хотят настроить свой 3D-контент, они могут использовать расширенное программное обеспечение для 3D-моделирования, такое как 3ds Max, Maya и Blender, для создания и изменения 3D-моделей. С другой стороны, периферийная сеть виртуальной реальности (VRPN) обеспечивает локальный или сетевой доступ к различным устройствам слежения, кнопкам, джойстикам, звукам и другим устройствам, используемым в системах виртуальной реальности.

Процедурная генерация.

Методы процедурной генерации также широко используются при создании виртуального контента, такого как виртуальные среды, 3D-модели и дизайн игровых уровней. Это содержимое обычно создается дизайнерами вручную с нуля. Процесс создания контента обычно трудоемкий и занимает много времени, так как включает в себя множество проб и ошибок. Процедурная генерация виртуального 3D-контента является распространенным подходом к созданию определенных типов 3D-контента, например, ландшафты, города и макеты комнат. Как описано выше, изучение основанных на сценариях описаний для обучения виртуальной реальности может помочь разработать методы процедурной генерации для сценариев обучения. По сути, общий процесс начинается с указания сценария обучения, включая учебные задачи, среду, базовые уровни и уровень случайности. Затем на основе параметризованного и предварительно описанного сценария создается структура процедурной генерации, которая применяет автоматический процесс (например, процесс стохастической оптимизации) для генерации всего обучающего сценария [3, с. 16].

Развитие VR-обучения тесно связано с развитием устройств VR. До появления потребительских устройств виртуальной реальности и из-за нехватки вычислительной мощности многие учебные задачи выполнялись с использованием 1) оконных (компьютерных) систем, которые обеспечивают портал в интерактивный трехмерный виртуальный мир, 2) зеркальные системы, в которых пользователи могут наблюдать за своим перемещением в виртуальном мире через проекционный экран, 3) транспортные системы, в которых пользователь входит в то, что выглядит как транспортное средство, и управляет элементами управления, имитирующими движение в виртуальном мире, и 4) автоматическая виртуальная пещера. Системы окружающей среды (CAVE), в которой пользователи входят в комнату, где они окружены большими экранами, которые проецируют почти непрерывное виртуальное пространство.

Простота доступа к нынешним устройствам виртуальной реальности дает много преимуществ при обучении в виртуальной реальности.

Исследователи также исследовали взаимосвязь между результатами тренировок и различными устройствами виртуальной реальности Howard.

Исследования по сравнению педагогического использования различных гарнитур виртуальной реальности проводились по мере того, как приложения виртуальной реальности в образовании и обучении становятся все более и более популярными. Хотя есть некоторые споры о том, вызывают ли мобильные гарнитуры VR тошноту и помутнение зрения, предыдущие результаты указывают на небольшие различия в уровнях погружения между высококлассными HMD, такими как Oculus Rift, и недорогими HMD, такими как мобильные гарнитуры виртуальной реальности, в таких аспектах, как пространственное присутствие, удобство использования и результаты обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Akçayır, M., and Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: a systematic review of the literature. *Educ. Res. Rev.* 20, 1–11. doi: 10.1016/j.edurev.2016.11.002.

2 Alexander, T., Westhoven, M., and Conradi, J. (2017). “Virtual environments for competency-oriented education and training,” in *Advances in Human Factors, Business Management, Training and*

Education, (Berlin: Springer International Publishing), 23–29. doi: 10.1007/978-3-319-42070-7_3.

3 Andersen, S. M., and Thorpe, J. S. (2009). An if–thEN theory of personality: significant others and the relational self. *J. Res. Pers.* 43, 163–170. doi: 10.1016/j.jrp.2008.12.040.

РАЗРАБОТКА В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

ИСАБЕКОВА Б. Б.

PhD, Торайгыров университет, г. Павлодар

БАКЫТОВ Б. М.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

За последние 5 лет виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR) привлекли внимание инвесторов и широкой публики, особенно после того, как Марк Цукерберг купил Oculus за два миллиарда долларов. В настоящее время многие другие компании, такие как Sony, Samsung, HTC и Google, вкладывают огромные средства в виртуальную и дополненную реальность. Однако, если виртуальная реальность использовалась в исследованиях более 25 лет, а сейчас в этой области есть тысячи статей и множество исследователей, составляющих сильное междисциплинарное сообщество, то у дополненной реальности более поздняя история применения. Изучение виртуальной реальности началось в области компьютерной графики и было распространено на несколько дисциплин. В настоящее время видеоигры, поддерживаемые инструментами виртуальной реальности, более популярны, чем в прошлом, и представляют собой ценные инструменты, связанные с работой, для нейробиологов, психологов, биологов и других исследователей.

Действительно, например, одной из основных целей исследования являются навигационные исследования, включающие сложные эксперименты, которые можно было бы провести в лаборатории с использованием виртуальной реальности, тогда как без виртуальной реальности исследователям пришлось бы идти прямо в поле, возможно, с ограниченным использованием вмешательства. Важность навигационных исследований для функционального понимания памяти человека при деменции долгое время вызвала значительный интерес, и в 2014 году Нобелевская премия в области физиологии и медицины была присуждена Джону М. О'Кифу.

Мэй-Бритт Мозер и Эдвард И. Мозер за открытие нервных клеток в головном мозге, обеспечивающих чувство места и навигацию. Журналы расширили эти знания, написав о «мозговой GPS», что дает четкое представление о механизме. В клинических условиях было проведено огромное количество исследований с использованием виртуальной реальности, а лауреат Нобелевской премии Эдвард И. Мозер прокомментировал использование виртуальной реальности, подчеркнув его важность для исследований и клинической практики. Более того, наличие бесплатных инструментов для экспериментального и вычислительного использования виртуальной реальности упростило доступ к любой области.

Дополненная реальность является более новой технологией, чем виртуальная реальность, и демонстрирует междисциплинарную структуру приложений, в которой в настоящее время образование и обучение кажутся наибольшей областью исследований. Действительно, AR позволяет поддерживать обучение, например, улучшая понимание контента и сохранение памяти, а также повышая мотивацию к обучению. Однако, если виртуальная реальность выигрывает от четких и более определенных областей применения и областей исследований, то дополненная реальность все еще появляется в научных сценариях [1, с. 22].

Концепцию виртуальной реальности можно проследить в середине 1960-х годов, когда Айвен Сазерленд в ключевой рукописи попытался описать виртуальную реальность как окно, через которое пользователь воспринимает виртуальный мир так, как если бы он выглядел, чувствовал, звучал как настоящий, и в котором пользователь мог действовать реалистично.

С того времени и в соответствии с областью применения было сформулировано несколько определений: например, Фукс и Бишоп определили виртуальную реальность как «интерактивную графику в реальном времени с 3D-моделями в сочетании с технологией отображения, которая дает пользователю эффект погружения». в модельном мире и прямом манипулировании». Гиганте описал виртуальную реальность как «иллюзию участия в синтетической среде, а не внешнее наблюдение за такой средой. VR опирается на 3D, стереоскопические дисплеи с отслеживанием головы, отслеживание рук/тела и бинауральный звук. VR – это захватывающий мультисенсорный опыт» и «Виртуальная реальность относится к иммерсивным, интерактивным, мультисенсорным, ориентированным на зрителя,

трехмерным средам, созданным компьютером, и сочетанию технологий, необходимых для создания сред».

Как было замечено, эти определения, хотя и различаются, выделяют три общие черты систем виртуальной реальности: погружение, восприятие присутствия в среде и взаимодействие с этой средой. В частности, погружение касается количества стимулируемых чувств, взаимодействий и сходства с реальностью стимулов, используемых для имитации окружающей среды. Эта особенность может зависеть от свойств технологической системы, используемой для изоляции пользователя от реальности.

Более высокая или более низкая степень погружения может зависеть от трех типов VR-систем, предоставляемых пользователю:

1) Неиммерсивные системы – это самый простой и дешевый тип VR-приложений, которые используют рабочие столы для воспроизведения изображений мира.

2) Иммерсивные системы обеспечивают полную симуляцию благодаря поддержке нескольких сенсорных выходных устройств, таких как шлемы с головным устройством (HMD) для улучшения стереоскопического изображения окружающей среды за счет движения головы пользователя, а также аудио- и тактильных устройств.

3) Полуиммерсивные системы, такие как Fish Tank VR, находятся между двумя вышеперечисленными. Они обеспечивают стереоизображение трехмерной (3D) сцены, просматриваемой на мониторе с использованием перспективной проекции, связанной с положением головы наблюдателя. Более высокие технологические иммерсивные системы продемонстрировали наиболее близкий опыт к реальности, давая пользователю иллюзию технологической непосредственности и ощущение его или ее «нахождения», или присутствия в виртуальной среде. Кроме того, более иммерсивные системы, чем две другие системы, могут дать возможность добавить несколько сенсорных выходов, позволяющих воспринимать взаимодействие и действия как реальные.

Наконец, опыт пользователя в виртуальной реальности может быть раскрыт путем измерения уровня присутствия, реализма и реальности [2, с. 37].

Присутствие – это сложное психологическое ощущение «нахождения там» в виртуальной реальности, которое включает в себя ощущение и восприятие физического присутствия, а также возможность взаимодействовать и реагировать так, как

если бы пользователь находился в реальном мире. Точно так же уровень реализма соответствует степени ожидания пользователя в отношении стимулов и опыта. Если представленные стимулы подобны реальности, ожидания пользователя виртуальной реальности будут соответствовать ожиданиям реальности, улучшая впечатление от виртуальной реальности. Точно так же, чем выше степень реальности взаимодействия с виртуальными стимулами, тем выше будет уровень реализма поведения пользователя.

Глядя в хронологическом порядке на разработки VR и AR, мы можем проследить первый иммерсивный 3D-симулятор в 1962 году, когда Мортон Хейлиг создал Sensorama, смоделированный опыт езды на мотоцикле по Бруклину, характеризующийся несколькими сенсорными впечатлениями, такими как звуковые, обонятельные и тактильные стимулы, включая также ветер, чтобы обеспечить реалистичный опыт. В те же годы Айвен Сазерленд разработал The Ultimate Display, который, помимо звука, запаха и тактильной обратной связи, включал в себя интерактивную графику, которую Sensorama не предоставляла. Кроме того, Philco разработала первый HMD, который вместе с Дамокловым мечом Сазерленда мог обновлять виртуальные изображения, отслеживая положение и ориентацию головы пользователя. В 70-х годах Университет Северной Каролины реализовал GROPE, первую систему силовой обратной связи, а Майрон Крюгер создал VIDEOPLACE – искусственную реальность, в которой фигуры пользователей снимались камерами и проецировались [3, с. 80].

В этом сценарии становится ясно, что будущее исследований VR и AR не только в клинических приложениях, хотя последствия для пациентов огромны. Непрерывное развитие технологий виртуальной и дополненной реальности является результатом исследований в области компьютерных, инженерных и смежных наук.

Аспект, который необходимо учитывать, является промышленное развитие. Фактически, как только новая технология задумана и создана, она подается на патентную заявку. Как только патент будет отправлен на регистрацию, новая технология может стать доступной для рынка и, в конечном итоге, для представления и публикации в журналах. Более того, большинство исследований VR и AR, которые предлагают разработку технологии, переходят непосредственно от представления прототипа к получению патента и выводу его на рынок без публикации результатов в научной статье.

Отсюда ясно, что, если новая технология была разработана для промышленного рынка или потребителя.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Akçayır, M., and Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: a systematic review of the literature. *Educ. Res. Rev.* 20, 1–11. doi: 10.1016/j.edurev.2016.11.002.
- 2 Alexander, T., Westhoven, M., and Conradi, J. (2017). “Virtual environments for competency-oriented education and training,” in *Advances in Human Factors, Business Management, Training and Education*, (Berlin: Springer International Publishing), 23–29. doi: 10.1007/978-3-319-42070-7_3.
- 3 Andersen, S. M., and Thorpe, J. S. (2009). An if–thEN theory of personality: significant others and the relational self. *J. Res. Pers.* 43, 163–170. doi: 10.1016/j.jrp.2008.12.040.

ФИЗИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ БІЛІМДЕРДІҢ БАЙЛАНЫСЫН ҚАМТАМАСЫЗУ ЕТУДЕГІ САБАҚТАСТЫҚ ПРИНЦИПІ

ИСКАКОВА А. Б.

PhD, аға оқытушы, Торайғыров университеті, Павлодар қ.,

ЗЕЙТОВА Ш. С.

аға оқытушы, Торайғыров университеті, Павлодар қ.,

ИСИМОВА Б. Ш.

аға оқытушы, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

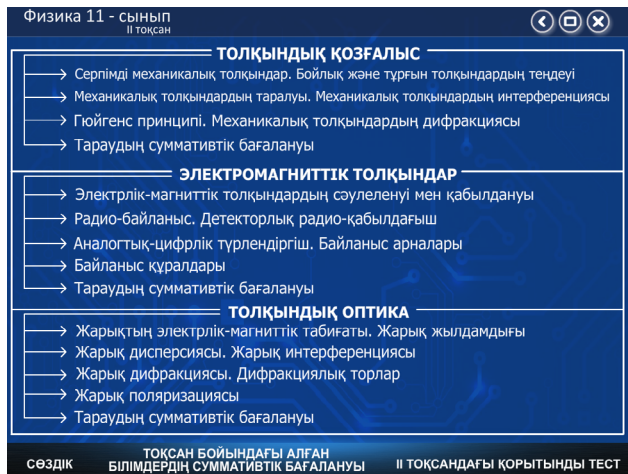
Жаңа үлгідегі мамандықтардың біртіндеп пайда болуы және болашақ жетістіктерге бағытталған инновациялық технологиялар мектепте және жоғары оқу орындарында оқылатын физика курсы мен бейіндеуші пәндердің мазмұнын жаңа бағытта құруға негіз бола алады. Мектептік физика курсының дидактикалық материалдары оқушылардың болашақта игергісі келетін мамандықтарды таңдауда қажет болатын кәсіби бағыттылықты қалыптастыруға [1] және физика пәні бойынша іргелі білімдерді дамытуға бағытталған болу керек. Сонымен қатар, кәсіптік білім беру мазмұнындағы сабақтастық принципін сақтау мақсатында техникалық бағыттағы білім беру бағдарламаларындағы бейіндік пәндердің оқу-әдістемелік кешені физикалық және техникалық білімдердің интеграциясы негізінде құрастырылғаны дұрыс.

Сабақтастық принципін жүзеге асырудың негізгі мақсаты – студенттердің бойында қазіргі физикаға қатысты болатын іргелі білімдерді және ақпараттық технологияларды қолдана отырып, кәсіптік іс-әрекетте кездесетін түрлі объектілерге физикалық құбылыстар мен заңдарды қолдана білуді қалыптастыру. Осы мақсатқа жету үшін оқыту процесінің негізі болып табылатын білімдерді, сонымен қатар оқу әдістерін, формалары мен құралдарын анықтап алу керек. Жоғары оқу орындарындағы техникалық бағыттағы білім беру бағдарламаларындағы физика және бейіндік пәндер курстарының мазмұны дидактикалық принциптерді қанағаттандыру керек.

Пәнді игерудегі сабақтастықты қамтамасыз ету мақсатында мектеп және жоғары оқу орны курстарының оқу материалдары физикалық идеялар мен іргелі түсініктерді қалыптастыру мен дамытуға бағытталған болу керек. Бірақ, көптеген авторлар орта мектеп түлектерінің физика пәні бойынша базалық білімдері техникалық жоғары оқу орнында білімдерін шыңдай түсуде жеткіліксіз болу мәселесін алға қояды [2]. Бұл мәселе әлі де тиімді шешімдерді талап етеді. Қазіргі таңда бірқатар авторлар сабақтастық принципін инженерлік-техникалық білім беруде физиканы контекстілік тұрғыда игерудің әдістемелік жүйесін жобалаудың дидактикалық факторы ретінде қарастырады [3, 30 б.]. Осыған сәйкес жоғары оқу орындарындағы техникалық мамандықтар бойынша білім алатын студенттерге физиканы оқытуда сабақтастық принципін жүзеге асырудың моделі оқыту мақсатынан, курстың мазмұны мен оқыту технологияларынан тұрады. Қойылған мақсатқа жету үшін инварианттық, вариативтік және зерттеушілік сипаттарындағы дидактикалық материалдар қолданылады. Сонымен қатар осы аталған компоненттерді араластыруға да болады. Компоненттерді араластыра отырып пайдалану курстардың мазмұнына байланысты. Ол үшін 11 сыныпқа физика пәні бойынша оқушылардың бойында іргелі білімдерді қалыптастыруға бағытталған, ақпараттық-білім беру ортасын жобалаудың модульдік технологиясына сәйкес мультимедиялық оқыту бағдарламалары [4; 5] құрастырылды. Орта мектеп игерілген базалық білімдер өз кезегінде жоғары білім беруде тереңдетіледі (1-сурет).

Сабақтастықты жүзеге асыру өз кезегінде білім беруді іргелендіру секілді өзекті проблеманы шешуді ескереді. Жоғары білікті мамандарды даярлау, қазіргі ғылымның негізгі жетістіктерін шапшаң игере алатын білімді тұлғаны қалыптастыру секілді білім

беру парадигмасының жаңа талаптары білім беруді іргелендіруге бағытталады. Сол себепті өндірістің болашақ маманы аталған қабілеттерді іргелі негіздерсіз игере алмайды. Жоғары білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандартына [6] сәйкес мамандықтың іргелі негіздері үлгілік оқу жоспарындағы пәндердің базалық және бейіндік циклдеріне салынған. Маманның іс-әрекет объектісі алуан түрлі болған сайын, осы пәндер сан алуан болады және керісінше. Бірақ құрылымы мен іргелі негіздері бойынша олардың ұқсастықтары көп. Арнайы пәндердің құрылымын іргелі, жалпы кәсіптік білімдер мен арнайы білімдер құрайды. Бейіндік пәндерді игеру жоғары білім беру бағдарламаларынан осы құраушылардың интеграциясын талап етеді.

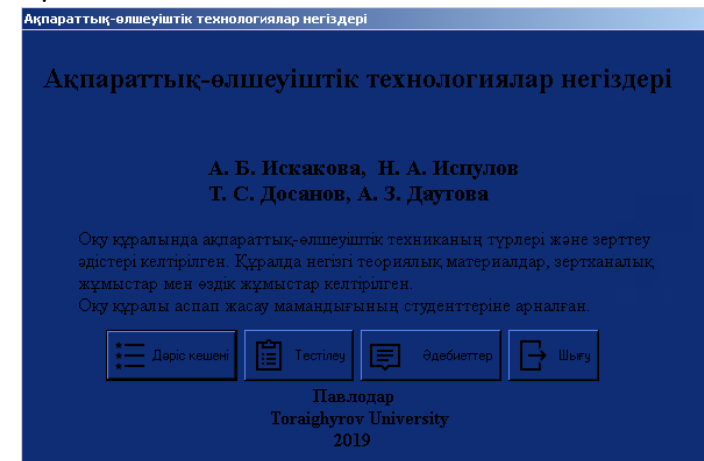


Сурет 1 – Мультимедиалық оқыту бағдарламасының мазмұны

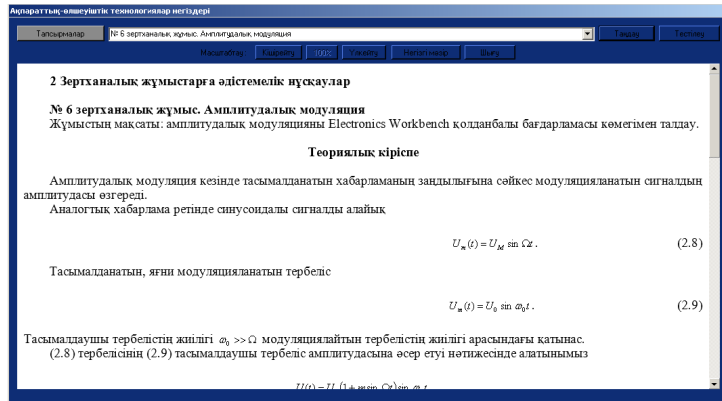
Жоғарыда келтірілгендерді ескере отырып, «Аспап жасау» мамандығында оқылтын «Ақпараттық өлшеуіштік техника және технологиялар негіздері» атты бейіндік пәнді оқытуды қарастырайық. Осы пәннің сипаттау бөлімі заманауи өлшеуіштік технологиялардың элементтерін және олардың аспап жасаудағы практикалық қолданылысын зерттеуге бағыттылады. Студенттер бейіндік пәннің сипаттамалық бөлігін анықтамалық оқу құралдары негізінде өздігінен игере алады, ал кәсіби құзыреттіліктерді қалыптастыруға бағытталған бөлігін іргелі негіздерсіз игеру мүмкін емес.

Жоғары оқу орындарында білім алатын студенттерге физиканы оқытудағы сабақтастықты жүзеге асыру мақсатына қол жеткізу үшін, «Аспап жасау» білім беру бағдарламасымен қарастырылған «Ақпараттық-өлшеуіштік техника және технологиялар» курсы вариативтік компонент негізінде құрастырылды. Өзірленген оқу құралы [7] өлшеуіштік аспаптардың физикалық негіздерін қарастыруға бағытталған (2-сурет).

Құрастырылған оқу құралында келтірілген зертханалық жұмыстар қолданбалы бағдарламалардың көмегімен өлшеуіштік аспаптардың жұмысын модельдеу негізінде әзірленген. 3-суретте келтірілген зертханалық жұмыстардың соңында бақылау тапсырмалары физикалық білімдерге қатысты сұрақтар жүйесімен де толықтырылған

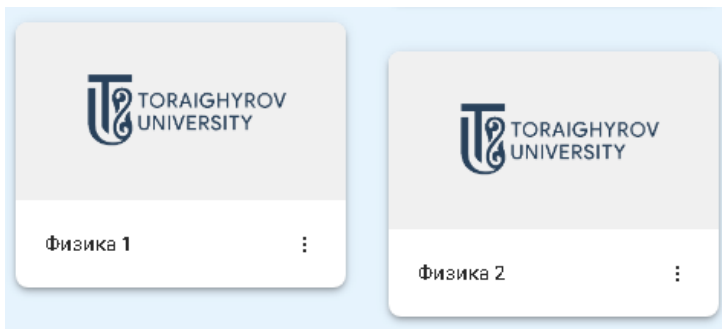


Сурет 2 – «Ақпараттық-өлшеуіштік технологиялар негіздері» электрондық оқу құралы



Сурет 3 – «Ақпараттық-өлшеуіштік технологиялар негіздері» электрондық оқу құралында берілген зертханалық жұмыс

«Ақпараттық-өлшеуіштік технологиялар негіздері» электрондық оқу құралында студенттерге ұсынылатын тапсырмалардағы физикалық сұрақтарға қатысты білімдерін еске түсіру үшін, студенттер жоғарыда аталған мультимедиялық оқу бағдарламасын және «Торайғыров Университеті» сайтында білім беру платформасына салынған, техникалық мамандықтарға арналған физика курсы пайдалана алады (4-сурет).



Сурет 4 – «Торайғыров университеті» сайтының білім беру платформасына жүктелген физика курсы

Құрастырылған әдістемеге сәйкес «Аспап жасау» білім беру бағдарламасы бойынша білім алатын студенттерге физиканы оқытуда физикалық білімдерді іргелендіру негізіндегі сабақтастық принципін

жүзеге асырудың тиімділігін тексеру үшін экспресс-бақылау өткізуге болады [3]. Техникалық мамандықтарында физика курсы оқытуда сабақтастық принципін қолдану моделін жүзеге асыру негізінде жүргізілген зерттеу бейіндеуші пәндер бойынша студенттердің бойында кәсіби құзыреттіліктерді қалыптастыруға және білімдердің іргелілігін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретіндігін дәлелдейді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Радченко Л. Р. Преемственность школы и вуза в профессиональной подготовке учащихся на старшей ступени образования: дисс. ... канд. пед. наук. – Ульяновск, 2003. – 359 с.
- 2 Корогодина И. В., Тарасова М. А. К вопросу о преемственности программ по физике основного общего, среднего (полного) и высшего технического образования // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2009. – № 3. – С. 1-7.
- 3 Isakova A. B., Kairbayeva A. K. The principle of continuity as a factor in the design of a methodological system for teaching physics to students of technical specialties of universities // Торайғыров Университетінің хабаршысы. – 2021. – №3. – Б.15-32.
- 4 Тажигулова, А. И., Нургалиева, Г. К., Козыбай, А. К., Исакова, А. Б., Кокебаева, А. К., Пентина, Л. В., Тажигулова А. Г., Аскарбек А. Н. Мультимедиялық оқыту бағдарламасы «Физика. 11-сынып. 2 тоқсан» (жаратылыстану-математика бағыты). – Авторлық құқықпен қорғалатын объектілерге құқықтардың мемлекеттік тізілімге мәліметтерді енгізу туралы куәлік, № 10736, 11 маусым 2020 ж.
- 5 Тажигулова, А. И., Нургалиева, Г. К., Козыбай, А. К., Исакова, А. Б., Пентина, Л. В., Тажигулова А. Г., Аскарбек А. Н. Мультимедийная обучающая программа «Физика. 11 класс. 2 четверть» (естественно-математическое направление). – Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом, № 11133 от 25 июня 2020 г.
- 6 Государственный общеобязательный стандарт высшего образования Правительства РК от 13 мая 2016 года, № 292.
- 7 Даутова А. З., Исакова, А. Б. Испулов, Н. А., Досанов, Т. С. Ақпараттық-өлшеуіштік технологиялар негіздері: ЭЕМ-ге арналған бағдарлама. – Авторлық құқықпен қорғалатын объектілерге құқықтардың мемлекеттік тізілімге мәліметтерді енгізу туралы куәлік, № 8918, 18 наурыз 2020 ж.

ПРИМЕНЕНИЕ 5G ТЕХНОЛОГИЙ В ПРАВОВОЙ СФЕРЕ

КУДРАТИЛЛАЕВ М. Б.

студент, Ташкентский университет информационных технологий
имени Мухаммада Аль-Хорезми, Узбекистан, г. Ташкент

Инновационные решения всех бюрократических вмешательств в правовую сферу явно не по душе каждому гражданину любой страны. Важно следует выделить значение современных технологий, которые способствуют к сокращению всех препятствий для устранения проблем возникших в правовой сфере, но и при получении юридических услуг. Какова значение технологий пятого поколения 5G? Почему она востребованная во всех сферах жизни? Сможем ли мы внедрить эту технологию в правовую сферу и его деятельности? Ответ единодушен. Да, мы можем её внедрить, так как она направлена на развития всех сфер жизни и в том числе правовой сферы.

Если сейчас мы не предпримим решения по масштабному внедрению 5G технологию в нотариальной и судебной деятельности, то миллионы людей могут подвергаться бюрократическим атакам со стороны бюрократов. При помощи данной инноваций можем уверенно сказать, что все материальные, финансовые и другие ресурсы возможны быть сокращены благодаря решению многих стоящих задач и проблем применив в деятельности особенно в судебной и нотариальной деятельности.



Рисунок 1 – Инфоргафика об изменениях сделок с недвижимостью при оформлений в нотариусе

Во всем мире внедрение технологий во всех сферах получило импульс связи с коронавирусной пандемией которой продолжается и в данный момент. Следует сказать, что существенные изменения для решения таких наиболее актуальных проблем может коренным образом сократить все расходы на выполнение сложных задач стоящим перед правовой сферы. В настоящее время внедряются дистанционные услуги для подачи исков в суд, заключение договоров, купля продажи через нотариус и другие виды важной степени. Получение таких интерактивных услуг сокращает время и финансовые ресурсы благодаря повышает качество услуг как нотариальных контор и судебных органов.

Дистанционное участие в судебных заседаниях используя технологию пятого поколения

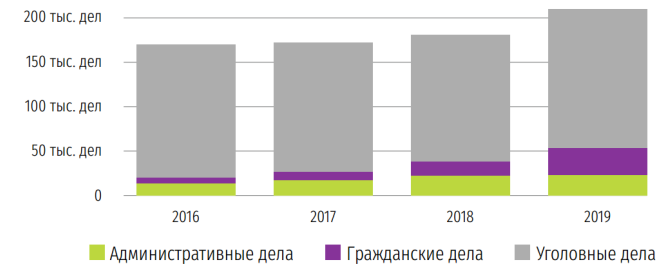


Рисунок 2 – Количество дел, рассмотренных СОЮ с использованием видеоконференцсвязи учетом мировых судей

Первые применения видеоконференцсвязи в судопроизводстве было новшеством, так как способствование пандемий повлияло на использование дистанционного суда для рассмотрения дел. Известно, о преимуществах технологий пятого поколения в котором отмечена о высокой скорости и скоростной передачи, обмена данными. Именно внедрения 5G позволяет нам объективно ввести судопроизводство без каких-либо вмешательств обеспечив при этом справедливость и прозрачность рассмотрения дел.

Мобильность – 5G позволит абоненту передвигаться со скоростью до 500 км/ч (у 4G – 120 км/ч).

Излишние нарушения видеоконференций, задержки не позволяю процессу четко рассмотреть дело в суде в котором могут быть подвергнуты к повторному рассмотрению. Лидирующие

позиции в процессе перевода судопроизводства в онлайн занимают Китай, Канада и Австралия, где некоторые категории споров (как правило, также с небольшими суммами требований) рассматриваются в виртуальных залах и чатах. При этом важно отметить, что в Австралии решение о применении такой формы разрешения спора остается за судьей, в то время как в Канаде это происходит автоматически - онлайн-процедура применяется в зависимости от суммы иска. В Венгрии в целях снижения нагрузки на суд в определенных случаях применяется исключительно электронный обмен информацией между судом и сторонами. Суды Дубайского международного финансового центра (DIFC) и Smart Dubai ведут совместную работу по созданию суда с документооборотом на основе технологии блокчейн.

Рассмотрим важные особенности преимущества сети 5G:

Пиковая скорость: сеть 5G обеспечивает в 20 раз большую скорость по сравнению с 4G, то есть, около 20 Гбит/с. Это позволяет усовершенствовать прием и подачу дел по вопросам судопроизводства и нотариальных действий.

Скорость на пользователя (средняя) при этом может достигать 100 Мбит/с и более.

Эффективность использования спектра, количество информации, которую можно передать на единицу частотного диапазона, в сети 5G будет по крайней мере в 3 раза выше, чем в 4G.

Мобильность пользователя, скорость, с которой может перемещаться пользователь с терминалом 5G по площади покрытия сети без потери хендвера между базовыми станциями, в сети 5G достигает 500 км/час, что даёт возможность пользоваться услугами 5G в скоростных поездах.

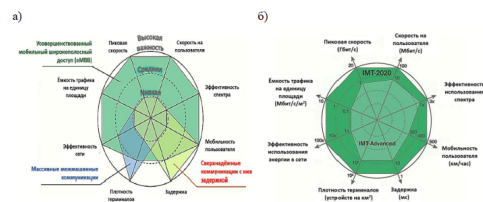


Рисунок 3 – а) Практические преимущества 5G. Источник: Emerging Trends in 5G/IMT2020, 2016, ITU; б) Соотношения по степени важности параметров сети 5G для основного функционала. Источник: Emerging Trends in 5G/IMT2020, 2016, ITU

Задержка в сети 5G снижается до 1 мс и менее, в то время как в сети 4G можно достичь минимум 10-миллисекундной задержки. Это позволяет использовать технологию 5G для критичных коммуникаций и видеонаблюдения, услуг тактильного интернета, AR/VR и пр.

Плотность терминалов в сети 5G повышается на порядок и может достигать нескольких миллионов устройств на 1 кв. км, то есть, на 1 квадратном метре поверхности могут располагаться несколько десятков или даже сотен миниатюрных устройств (например, сенсоров IoT).

Энергоэффективность сети 5G на порядок лучше, чем в сети предыдущего поколения. Ёмкость трафика на единицу площади, то есть скорость передачи данных квадратный метр площади покрытия сети, в 5G на два порядка выше, чем в сети 4G.

На рисунке ниже показаны соотношения по степени важности для основного функционала 5G (усовершенствованный мобильный широкополосный доступ eMBB, сверхнадёжные коммуникации с низкой задержкой, массивные межмашинные коммуникации) параметров сети 5G, показанных на предыдущем рисунке 3-а.

Оптимизация судебных процедур рассмотрения споров. Нотариальные действия с использованием технологий сети 5G

Актуальной проблемой в поисках решений споров в судопроизводстве становится ясной. Оптимизацией процессов сбора, рассмотрения и проведения судопроизводства должна сокращать все бюрократические документы и повысить стабильность судебных органов. В том числе нотариальные действия которые требуют особенные по важности действия например : связь с наследниками которые не могут возвращаться на родину по разным причинам для рассмотрения наследственных дел в нотариальном конторе, раздел имущества и получение наследства, продажа жилого помещения от имени хозяина с представителем.

Выше представленные примеры являются наиболее важными примерами в жизни людей которые ищут путь решения с помощью дистанционных и современных технологий. Особенно лучше если для получения таких услуг нотариальных применить технологию пятого поколения даже в обыкновенных видеосвязях для уточнения о взаимной согласий сторон к котором ведется дело. Как нам известно, что нотариальные заверения таких документов как: доверенность и её виды, получение наследства через доверенных лиц, продажа имущества тоже при присутствии доверенных лиц или

участников также требуют прозрачность в рамках законодательства страны. Внедрение 5G технологий как рассмотрели его свойства и характеристики придает к таким услугам возможность быстрого и качественного получения важных документов и информации, в частности особых сферах жизнедеятельности граждан.

Создание единых информационных систем нотариатов существенно важно для урегулирования документов для обеспечения гаранта сохранения его доступности и целостности, причем от посягательств и потерь. Применения технологий 5G охарактеризуется как инновационный подход в правовую сферу страны, в котором воплощена гибкость, мобильность и скоростная передача данных по всему миру.

УРОВЕНЬ ИНФОРМАТИЗАЦИИ СУДЕБНЫХ СИСТЕМ									
	Великобритания	США	Россия	Венгрия	Китай	Сингапур	Австралия	Германия	Канада
Подана искового заявления в суд в электронном виде	0,5	0,5	1	1	1	1	0,5	1	0,5
Онлайн-заполнение исковых заявлений (жалоб, требований и т.п.)	0,5			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Доступность текстов всех судебных решений	0,5	0,5	1	0,5	0,5		0,5	0,5	
Доступность прогнозов результатов рассмотрения дел	1	1	1	1	1				
Доступность процедуры онлайн-переговоров (посредничества) в рамках судебного процесса	1	1			1		1	1	1
Возможность дистанционного участия в судебном заседании	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Возможность асинхронного онлайн-участия в рассмотрении дела	1	1	0,5		1	1	1	1	1
Использование систем аудио- (видео) протоколирования	1	1	1	1		1	1		1
Использование систем автоматического транскрибирования	1	1		1		1			
Автоматизация функций аппарата суда	1	1	1	1	1	1			
Востребованность юридической информации из интернет-источников, мобильных приложений, интерактивных информационных продуктов и т.п. (более трети населения)	1	0,5	1	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5
Итоговый балл (макс. 11 баллов)	8,5	8,5	7,5	7,5	7,5	7,5	6,5	5,5	5,5
Итоговый рейтинг (макс. 100%)	77%	77%	68%	68%	68%	68%	59%	50%	50%

Рисунок 4 – Сопоставление стран по уровню информатизации судебных систем

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кашанин А. В., Козырева А. Б., Курносова Н.А., Малов Д.В. Информационные технологий в правосудий : Высшая школа. :Москва , 2020. – 18 с.
- 2 Закон Республики Узбекистан о судах , от 28.07.2021 г. №ЗРУ-703.
- 3 Суды мира во время пандемии COVID-19. Справка. // РАПСИ, 2020.
- 4 Споры через Skype и Zoom: как работают суды при коронавирусе // Право.ру, 2020.

БІЛІМ БЕРУДЕ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ МЕН ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

МЕДЕУОВА Р. М.

жаратылыстану ғылымдарының магистрі, Марат Оспанов атындағы Батыс Қазақстан мемлекеттік университеті, Ақтөбе қ.

МЕДЕУОВ Е. М.

техника ғылымдарының магистрі, Ұ.Құлымбетов атындағы №64 ЖББОМ, Ақтөбе қ.

Заман талабына сай білім беру білім алушылардың адамгершілік, интеллектуалдық дамуының жоғары деңгейі мен білімін қамтамасыз етуге бағытталған оқыту үрдісі десек, оның тиімділігі мен сапасын арттыру оқытудың жаңашыл әдістеріне көшуді талап етеді [2, 129 б].

Қазіргі қоғамды ақпараттандыру үдерістері және олармен тығыз байланыстағы білім беру жүйесінің барлық формаларын ақпараттандыру, АКТ-ны меңгеру және жаппай тарату үдерістерімен сипатталады. Мұндай технологиялар білім берудің жаңа жүйелерінде оқытушы мен білім алушының арасында қарым-қатынас орнату және мағлұмат алмасу үшін белсенді қолданылады. Қазіргі оқытушы АКТ төңірегіндегі білімдерді игеріп қана қоймай, сондай-ақ оларды өзінің кәсіби ісәрекетінде пайдалана алатын маман болуы тиіс [1,80 б].

Білім берушілердің негізгі міндеті – білім беруді нәтижеге бағыттау, яғни инновациялық жаңа технологияны меңгеру екені баршамызға мәлім. Оқу үдерісіне қоғамның жаңа қажеттіліктеріне сәйкес инновациялық тәсілдерді енгізу, оқытушының қажымас ізденімпаздығы мен шығармашылық жемісін талап етеді. Осыған орай кез-келген білім алушының қабілетіне қарай білім беруді, оны дербестікке, ізденімпаздыққа, шығармашылыққа тәрбиелеуді жүзеге асыратын заманауи инновациялық технологияны меңгеруге ұмтылу керек [3, 279 б].

Білім беру саласында қолдануға арналған бағдарламалық өнімдер көптеп әзірленуде. Дегенмен, ақпараттық білім беру ортасын қалыптастырудың ең қарапайым нұсқасы ретінде QR-код матрицалық технологиясын алуға болады. Бұл үшін жай ғана мобильді құрылғының болуы жеткілікті [4, 269]. QR-код (ағыл. Quick Response - жылдам жауап) шағын ғана ақпарат тасымалдағыш ретінде алуға болады. Сөзіміздің дәлелі ретінде, QR-кодқа енгізуге болатын максималды символдар саны: цифрлар-7089, цифрлар және әріптер (латын) - 4296, екілік код - 2953 байт, иероглифтер - 1817.

Қосымша шынайылық және QR-код технологияларының артықшылықтары:

- көрнекілігі - мәтіндік ақпаратты визуалды және аудио ақпаратымен толықтыру мүмкіндігі;
- даралау - ақпарат көлемі мен оның тақырыптық мазмұнын таңдау еркіндігі;
- жіктеу - ақпарат блоктарын нақты құрылымдау.

Айналамызға үніліп қарасақ, QR-код технологияларын кеңінен қолдану процесі жүріп жатыр. Кітапханаларда кітап сүрелерінде, кітаптар мен оқулықтарда, көшелермен мүсіндерде, музей экспонаттарында QR-кодты қолдану кеңінен етек алуда.

QR-кодтарды білім беру процесінде жүйесін пайдалану мүмкіндіктері:

- Кітап мұқабаларында QR кодтарын кітапта пайдалану аннотацияға, автор туралы анықтамалық материалдарға немесе кітап туралы қосымша ақпаратқа қол жеткізуді қамтамасыз етеді. Ол үшін QR кодтарын түрлі-түсті кодтауды қолдануға болады. Мысалы, көк QR кодын сілтеме жасау үшін сайттың, блогтың веб-беттерінен ұқсас кітаптарды табу немесе каталогты іздеу үшін пайдалануға болады. Сол сияқты QR кодтарын оқулықтың параграфтарының жеке бөлімдеріне қосымша ретінде;

- Әр түрлі эстафеталарды, ойындарды, іс-шараларды өткізу кезінде, кезеңдердің бірінде (кез-келген пән бойынша немесе сыныптан тыс іс-шараларда) тапсырма QR коды түрінде ұсынылған кезде тиімді пайдалануға болады.

- Ақпараттық тақта. Танымал көркем әдебиет кітаптарының мұқабаларының суреттерін хабарландыру тақтасына салып, QR кодтары үнемі жаңартылып отыратын бір танымал ғылыми тақырыпқа қатысты кітаптар тізімімен сайт беттеріне жіберіледі. Жобалық қызметті ұйымдастырған кезде сіз сілтемелер жиынтығын, ақпараттық блоктарды, түсініктемелерді және т. б. жасауға және QR кодтарын жобаны қолдау сайттарының беттерінде, плакаттарда және т. б. жариялауға болады.

Жоғарыда аталғандай, QR кодтарын пайдалана отырып, аудиторияларда, дәліздерде және стендтерде қосымша ақпаратты орналастыру арқылы білім беру мекемесінің кеңістігін ақпаратпен толықтыруға болады.

Жобалық жұмысты ұйымдастыру кезінде сілтемелер жиынтығын құру студенттің жұмысын оңтайландырады, QR кодты жобаны қолдау сайттарының беттерінде жариялауға болады.

Студенттерге білім беру бағдарламаларын ұсыну барысында, пән бойынша ғылыми, көркем әдебиеттер тізіміне қоса QR-код беріледі, онда сандық нұсқасының мекен-жайына интернетке сілтеме жасалады. Дәл осылай, семинар-практикалық сабақтарға дайындалу үшін әдебиеттер тізімін дайындауға болады. Бұл дайындыққа кететін уақытты азайтады және тапсырманың сапасын жақсартады. Көрнекі ақпараттың көптігімен (өнертану, медициналық патология және т.б.) байланысты пәндерді оқытуда лекторлар техникалық сипаттағы проблемаларға жиі тап болады. QR кодтарында белгілі бір білім беру проблемасын шешуге көмектесетін мультимедиялық ақпараттар мен ресурстарға сілтемелер болуы мүмкін. Кодтарды басып шығарып, оларды білім алушының жұмыс дәптерлеріне жапсыруға болады. Тапсырманың әртүрлі нұсқалары бар карточкалар түрінде жасалған тренинг сабақтарына арналған бақылау-тест материалы QR кодтары түрінде ұсынылуы мүмкін. Мысалы, осы мақсаттар үшін ClassTools.net арнайы желілік қызметі бар (сілтеме бойынша қол жетімді: <http://www.classools.net/QR>).

Сабақ барысында дауыс беру жүйелеріне жүгінбей-ақ, Mentimeter желілік қызметін пайдаланып, мобильді құрылғылардың көмегімен студенттерге онлайн-сауалнама жүргізуге болады. Ол үшін экранда сауалнаманың QR кодын көрсету керек, содан кейін студенттер тез жауап бере алады ұсынылған сұрақ және өз пікірін білдіру. Қызметті бастау тіркеуді қажет етпейді. Бұл қызмет автоматты түрде қалау кестесін құру функциясына ие, сонымен қатар сауалнама нәтижелерін Excel форматына экспорттауды қолдайды.

Оқытуды дараландыру тәсілдерінің бірі QR кодтарында шифрланған үй тапсырмаларын беру мүмкіндігі - бұл білім алушылардың көшіріп алу ықтималдығын азайтады және қызығушылықтарын арттырады. Білім алушыны әртүрлі ойындар, іс-шаралар, соның ішінде сабақтан тыс уақытта қызықтыруға және олардың назарын аударуға болады, егер кезеңдердің бірінде тапсырма QR код түрінде ұсынылатын болса, оқып болған кейін тапсырманы орындайды [5, 975 б.].

Қазіргі таңда барлығында дерлік (білім алушылар, мұғалімдер, ата-аналар) ұялы телефондары бар, бұл осы технологиялардың мүмкіндіктерін іс жүзінде кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. QR код технологиясына лицензия берілмеген, әркім оларды пайдаланып қана қоймай, толығымен ақысыз жасай алады. QR кодтарын құру мен насихаттауға арналған көптеген қызметтер мен бағдарламалар бар. Сонымен қатар, олардың көпшілігінде код кескінін әртүрлі

графикалық форматтарда сақтауға мүмкіндік береді (мысалы, jpeg, png, tiff), басып шығару, кодты жарияланған құжатқа тікелей енгізу, электрондық пошта арқылы жіберу, Интернетте жариялау.

QR кодтарын шығаруға арналған көптеген қызметтер бар. Төменде олардың кейбіреулері көрсетілген:

- QR кодер қызметі (<http://www.qrcoder.ru>);
- QR-код генераторы қызметі (<http://zxing.appspot.com/generator>);
- Creambee QR кодтары негізінде мобильді шешімдер жасауға арналған онлайн-конструктор (<http://creambee.ru/qrcode-generator>);
- QRMania қызметі (<http://www.colorqrcode.ru>);
- ColorQrCode қызметі (<http://www.colorqrcode.ru>);
- Visualead интерактивті қызметі (<http://www.visualead.com/qrcodegenerator>).

Қорытындылай келе, QR код технологиясын білім беру саласында пайдалану орынды және қол жетімді, сонымен қатар қосымша қаржылық шығындарды қажет етпейді. QR код технологиясы - бұл оқу процессінде тиімді қолданыла алатын және тыңдаушылардың өз бетінше оқу-танымдық іс-әрекетке ынтасын күшейтуге, оқу процессіне қосымша (электрондық) оқу әдістемелік ресурстарды енгізуге, оқыту үшін білім беру ізденісінің жаңа түрлерін қолдануға көмектесетін заманауи ақпараттық құрал. QR код технологиясын пайдалану - бұл қоғам мен студенттің қажеттіліктерін қанағаттандыратын жаңа білім беру ортасын құруға бағытталған қадам.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Бейсенова Ә. С., Алиев М. Д. Мультимедиалық технологияны оқыту үрдісінде қолдану мүмкіндіктері // Абай ат.ҚазҰПУ хабаршысы, «Педагогика ғылымдары» сериясы, №3(59), 2018 ж.,-145 б.

2 Бостанов Б. Ғ., Абилбакиева Ғ. Т. Болашақ мұғалімдерді цифрлық білім беру ресурстарын жасауға және пайдалануға оқытудың қажеттілігі туралы // Абай ат.ҚазҰПУ хабаршысы, «Физика-математика ғылымдары» сериясы, №2(62), 2018 ж.,-126 б.

3 Махметова Б. Т., Бейсембаева А. А. Білім сапасын арттыруда инновациялық технологияларды қолданудың мүмкіндіктері // Абай ат.ҚазҰПУ хабаршысы, «Педагогика ғылымдары» сериясы, №2(58), 2018 ж.,-279 б.

4 Михайлова П. С. Применение QR-кодов в образовании // Новые информационные технологии в образовании: материалы VIII

международной научнопрактической конференции (Екатеринбург, 10-13 марта 2015 г.). Екатеринбург: Изд-во РГППУ, 2015. С. 269-275.

5 Логинова А.В. Использование технологии мобильного обучения в образовательном процессе // Молодой ученый. 2015. №8. С. 974-976.

ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДИКИ CLIL НА УРОКАХ ФИЗИКИ

МЕНДЫБАЕВ Ж. Г.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

Внедрение в учебно-воспитательный процесс общеобразовательной школы обучения на трех языках – это, безусловно, значительный шаг вперед в направлении реализации Концепции развития образования Республики Казахстан. Понимание роли языков в современном мире ставит перед нами вопрос обучения языкам и повышение уровня языковой подготовки учащихся, а также учителей школ, которые должны знать свой родной язык и язык международного общения – английский.

Главная цель, стоящая перед учителями и учениками школы - это развитие поликультурной личности, знающей обычаи и традиции своего народа, владеющей несколькими языками, способной осуществлять коммуникативно – деятельностные операции на трёх языках во всех ситуациях, стремящийся к саморазвитию и самосовершенствованию. Бесспорно использование преподавателями инновационных методов, методов формирования интереса к обучению, методов формирования долга и ответственности в обучении, активизируют процесс языкового обучения и способствуют эффективности усвоения казахского, русского и иностранных языков.

Для реализации программы перехода на трехязычное образование, в частности преподавание предметов естественно - математического цикла на английском языке используется метод CLIL.

Метод CLIL (Content and Language Integrated Learning или предметно-языковое интегрированное обучение). Проще говоря, CLIL это изучение на английском (или другом иностранном языке) всех или нескольких предметов школьной программы – это может быть окружающий мир, рисование, история, география,

обществознание, математика, химия, биология, литература и даже физкультура.

Конечно, в рамках языковых курсов или общеобразовательной школы организовать полное изучение предметов на английском довольно сложно, но элементы методики CLIL в уроках физики внедряются невероятно успешно. Например, ставить несложный физический эксперимент и обсуждать его, используя степени сравнения прилагательных. Вы спросите, можно же просто учить английский отдельно, а физику — отдельно. Но вот оказалось, что такие комбинированные уроки существенно повышают у детей и подростков мотивацию к изучению языка. Детям часто бывает трудно понять необходимость изучения английского. Они, конечно, знают, что он пригодится им когда-нибудь в будущем, но это такая смутно-отдаленная перспектива, что она не всегда достаточно мотивирует, чтобы прикладывать усилия к изучению языка прямо сейчас.

Помимо этого, стоит отметить, что основная мировая научно-популярная литература на английском языке.

А вот на уроке, где применяются технологии CLIL, язык выступает уже не целью, а средством изучения другого предмета, то есть ученики видят, что с помощью английского можно узнавать новую интересную информацию. Изучение языка сразу становится более осмысленным, ведь он используется для решения конкретных задач здесь и сейчас.

На протяжении четырех лет в школе проводился эксперимент на базе одного из классов. Следует отметить, что языковая подготовка класса к началу эксперимента была достаточно высокой (английский язык изучался со 2 класса углубленно), что позволило в 10-11 классе изучать физику на английском языке с полным погружением.

Таблица 1 – Анализ за четыре года

Классы	Учебный год	Ф.И.О. учителя	Кол-во	Оценки				%, успеваемость	%, качество
				0-39% «2»	40-64% «3»	65-84% «4»	85-100% «5»		
8 «Г»	2017-2018	Мендыбаев Ж.Г.	24	0	2	9	13	100	92
9 «Г»	2018-2019	Мендыбаев Ж.Г.	24	0	1	17	6	100	96
10 «Б»	2019-2020	Мендыбаев Ж.Г.	22	0	1	11	10	100	96
11 «Б»	2020-2021	Мендыбаев Ж.Г.	21	0	1	9	12	100	96

В таблице указаны процент качества и успеваемости за 4 года. Стоит отметить, что внедрение трехязычия на уроках физики дало свой результат. Для учащихся учебный процесс был интересен, так как на уроке учащиеся получали знания не только по предмету, но и по улучшению своих языковых навыков. Ребята активно принимали участие в обсуждении физических процессов и приводили различные примеры. При решении задач, мною были подготовлены задачи на английском языке, у учеников не возникало проблем, не было языкового барьера. На каждом уроке учащимся предоставлялся физический словарь по тематике, которым они активно пользовались.

В целом, как свидетельствует анализ качества успеваемости, на протяжении эксперимента процент не снижался, а только увеличился.

На уроке физики можно использовать множество приемов используя метод CLIL. Например:

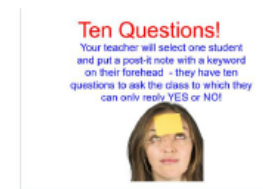


Рисунок 1 – Прием «10 вопросов»



Рисунок 2 – Прием «Общее»

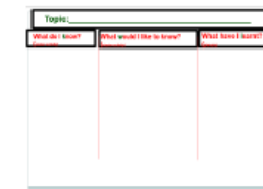


Рисунок 3 – Прием «Знаю, узнал, хочу узнать»

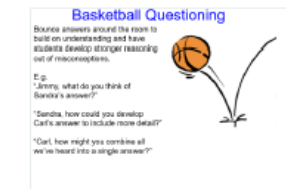


Рисунок 4 – Прием «Баскетбол»

В качестве примера смоделируем один прием. (Объяснение приема аудитории).

1) I have (я имею) _____ with (с) _____	Тела: water - вода, ice - лед, milk - молоко, plastic - пластик, sponge - губка, wool - вата, glass - стакан, glue - клей, tree - дерево, body - тело, Archimedes force - сила архимеда, density - плотность, volume - объем.
2) I lower _____ in (в) _____	
3) I lower _____ in (в) _____	
4) In _____ body _____, In _____ body _____	Действия: put - класть, give - давать, take - брать, pour - наливать, cover - накрывать, save - сохранять, use - использовать, raise - поднимать, lower - опускать, do - делать, drowning - тонет, floats - плавает, depend on - зависит от.
5) The Archimedes force depend on _____.	

Рисунок 8 – Вспомогательная карта

При выполнении учащимися практической работы на тему «Архимедова сила», выдается оборудование и карточка с алгоритмом действий. После завершения работы, ученики обосновывают итоги, согласно пунктам карточки на английском языке. Как вы можете заметить, в данной карточке также имеется терминологический словарь.

В завершении хочу отметить, что методика представляет собой неординарный подход к обучению английского языка в школе, что позволяет решить множество задач образовательного процесса. При правильном учете всех факторов, применение методики предметно-языкового интегрирования позволит: значительно повысить мотивацию учащихся к изучению как предмета, так и языка, научить детей осознанно и свободно использовать иностранный язык в повседневном общении; расширять кругозор детей, знание и принятие других культур и ценностей; подготовить учащихся к продолжению образования по выбранной специальности; развивать и совершенствовать лингвистические и коммуникативные компетенции через изучение иностранного языка.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Graddol, D. English next. – British Council, 2006. - 132 с. URL: <http://englishagenda.britishcouncil.org/sites/ec/files/books-english-next.pdf/>
- 2 Бекталиева Д.З. Цикл полиязычного и интегрированного обучения (CLIL) в условиях современного образования. URL: <https://bkokdi.kz/kz/smartconf2018/1-section/4266-conf.html/> (дата обращения: 05.05.2022)

3 Салехова Л.Л. Данилов А.В. Казанская наука (2015) 12, 226-229

4 Культура и деловой иностранный язык (опыт применения предметно-языкового интегрированного обучения) Девель Л.А. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Проблемы языкознания и педагогики, (2015), 4, 64-70

МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

МУСИНА Ж. А.

докторант, Торайгыров университет,
СОИИ № 39 инновационного типа с гимназическими классами г. Павлодар

Основная роль в подготовке будущих специалистов и повышения их качества обучения принадлежит самостоятельной работе. Самостоятельная работа дает обучающимся приобрести к творческим видам деятельности и развивать интеллектуальные и креативные способности.

Под самостоятельной работой, мы понимаем такую работу, которая определена по определенному перечню тем, выделены на самостоятельное изучение, обеспеченных основной и дополнительной литературой, учебно - методическим комплексом, контрольным материалом, рекомендуемыми источниками, коллоквиумов, рефераты, диссертации, статьи, сочинения и отчеты.

В современном образовании существует различные подходы в методике организации самостоятельной работы обучающихся.

Одни педагоги говорят, что самостоятельная работа – это осмысление информации, который преподаватель озвучивал на занятии.

Другие педагоги говорят, что самостоятельная работа – это сущность знаний.

Третьи говоря, что самостоятельная работа – это усвоение и углубление новых знаний по предмету.

Таким образом, казахстанские и отечественные ученые подчеркивают мотивирующий характер самостоятельной работы: «особый вид учебной деятельности обучающихся, направленный на самостоятельное выполнение дидактической

задачи, формирование интереса к познавательной деятельности и пополнение знаний в определенной отрасли науки.

А. Г. Молибог утверждает что самостоятельная работа складывается из многих элементов: творческого восприятия и осмысления учебного материала в ходе лекции, подготовки к занятиям, экзаменам, зачетам, выполнения курсовых и дипломных работ.

Р. А. Низамов объясняет что, самостоятельная работа – это разнообразный вид индивидуальной, групповой познавательной деятельности студентов на занятиях или во внеаудиторное время без непосредственного руководства, но под наблюдением преподавателя, чем мы с вами и занимаемся.

С. И. Зиновьев объясняет что, в том, самостоятельная работа обладает такими признаками, как самостоятельное приобретение и глубокое осмысление новых знаний, установление самими обучающимися ритма работы и дозировки времени на изучение поставленных вопросов, т.е. основой самостоятельной работы является самостоятельность обучающихся.

По мнению Г. Е. Ковалевой, самостоятельная работа - это самостоятельность действий, мышления обучающихся в процессе обучения. Одним из главных пунктов в самостоятельной работе – заключается в самостоятельном анализе новой информации, т.е, выделении в ней основных понятий, установлении причинно следственных связей и отношений между ними и, таким образом, понимании учебного материала, а целом, определении в нем главного и второстепенного. Только на основе такого осмысления материала можно самостоятельно рассуждать, докалывать, обобщать.

По мнению Е. Я. Голанта - самостоятельность мысли, самостоятельность суждений и выводов это внутренняя сторона самостоятельной работы обучающихся. Признаки самостоятельной работы это - наличие учебного задания, состоящего из нескольких действий. От легкого к сложному, от частного к общему итд.

По мнению П. И. Пидкасистого - основным признаком самостоятельной работы является последовательное увеличение количества знаний и их качественное усложнение, овладение рациональными методиками и приемами умственного труда, умением систематически, ритмично работать, соблюдать режим занятий, открывать для себя новые способы учебной деятельности.

Р. М. Микельсон понимает под самостоятельной работой выполнение учащимися заданий творческого характера без всякой помощи, но под наблюдением педагога.

Р. Б. Срода считает что, самостоятельной считает такую работу, которую обучающиеся выполняют, проявляя максимум активности, творчества, самостоятельного суждения, инициативы.

Б. П. Есипов дает такое определение: «Самостоятельная работа обучающихся - это такая работа, где обучающие сознательно стремятся достигнуть поставленной цели, употребляя свои усилия и выражая в той или иной форме результат умственных или физических действий.

Н. Г. Дайри видит сущность самостоятельной работы в единстве и выделяя при этом следующие признаки: отсутствие посторонней прямой помощи; опору на собственные знания, умения убеждать, жизненный опыт, мировоззрение, использование их по собственному усмотрению в творческих работах при самостоятельном поиске.

Таким образом, следует что самостоятельная работа является не только средством, но и формой обучения, и формирует навыки и умения обучающихся, выполняя при этом ряд функций: развивающую, информационно-обучающую, ориентирующую и стимулирующую, воспитательную и исследовательскую [1].

Таблица 1 – Функции самостоятельной работы

Развивающая функция	включает в себя умственный труд, творческую деятельность, развивает интеллектуальные способности обучающихся.
Информационно-обучающая функция	включает в себя учебную деятельность обучающихся на аудиторных и внеклассных занятиях.
Ориентирующая и стимулирующая функция	придают процессу обучения профессионально ориентированный характер.
Воспитательная функция	включает в себя эстетические ценности и позитивный взгляд на мир, морально-этические нормы поведения, а так же формирование и развитие профессиональных качеств будущего специалиста.
Исследовательская функция	включает в себя поисковый характер в обучении, и формирует профессионально-творческое мышление.

Таблица 2 – Основные признаки, компоненты, условия и критерии самостоятельной работы

Признаки самостоятельной работы.	Компоненты самостоятельной работы.	Условия самостоятельной работы.	Критерии заданий на самостоятельную работу.
- наличие познавательной или практической задачи, проблемного вопроса; - время выполнения заданий; - проявление умственного напряжения; - сознательность, самостоятельность и активность обучающихся в процессе решения поставленных задач; - осуществление управления самостоятельной, познавательной и практической деятельностью студента.	- мотивационные звенья; - постановка конкретной задачи; - выбор способов выполнения; - исполнительское звено; - контроль.	- мотивированность учебного задания; - четкая постановка познавательных задач; - алгоритм, метод выполнения работы, знание студентом способов её выполнения; - четкое определение преподавателем форм отчетности, объема работы, сроков её представления; - определение видов консультационной помощи; - критерии оценки, отчетности и т.д.; - виды и формы контроля.	- объем заданий должен быть таким, что бы, обучающий мог изложить ответы на все вопросы за отведенное время; - все задания должны быть одинаковой сложности; - каждое задание должно содержать вопросы, требующие достаточно точных ответов; - в каждом задании должен быть вопрос по материалу, подлежащему самостоятельному изучению по учебной литературе.

Самостоятельная работа включает воспроизводящие и творческие процессы в деятельности обучающихся. В зависимости от этого различают три уровня самостоятельной работы.

Таблица 3 – Уровни самостоятельной работы.

Репродуктивный уровень	включает в себя чтение, конспектирование учебной литературы, прослушивание лекций, аудио- и видеозаписей, заучивание, пересказ, запоминание, интернет-ресурсы, повторение учебного материала.
Познавательно-поисковый уровень	входит подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарах и практических занятиях, подбор литературы по дисциплинарным проблемам, написание рефератов, эссе, контрольных работ, подготовка к деловым играм и т.д.
Творческий уровень	предполагает написание научных статей, тезисов, участие в научно-исследовательской работе, участие в научной конференции, олимпиаде и др.

Для организации и успешного функционирования самостоятельной работы, обучающихся необходимо сочетание всех уровней самостоятельной работы.

В зависимости от степени трудности различают четыре типа самостоятельной работы обучающихся [2].

Таблица 4 – Типы самостоятельной работы обучающихся.

Первый тип	Второй тип	Третий тип	Четвёртый тип
Задания по образцу, задания по алгоритму.	Задания на воспроизведения информации по памяти.	Задания на обучение и решение нетиповых задач.	Задания ориентированные на творческую деятельность.

Необходимым условием успешной самостоятельной работы является сочетание всех вышеперечисленных типов и уровней работы.

А так же нужно учитывать и формы самостоятельной работы.

Таблица 5 – Формы самостоятельной работы.

Парная работа	способствует заинтересованности в выполнении совместной работы, благодаря взаимному контролю.
Индивидуальная работа	способствует самостоятельности и ответственности при выполнении задания.
Групповая работа	способствует повышению уровня мотивации, развитию познавательной деятельности обучающихся.

Мы собрали основные формы активизации самостоятельной работы обучающихся, их можно использовать в индивидуальной, в парной и групповой работе.

- 1) Задания для самоанализа и самооценки.
- 2) Учебные материалы для учебной деятельности.
- 3) Проблемное изложение материала используемых в науке и технике.
- 4) Применение связи теории с практикой в самостоятельные работы.
- 5) Применение методов активного обучения (круглые столы, дискуссии, коллективное обсуждение основных вопросов по самостоятельному изучению материала, деловые игры).
- 6) Выдача методических указаний, содержащих алгоритм выполнения заданий.
- 7) Разработка учебных пособий.
- 8) Индивидуализация домашних заданий, а при групповой работе – четкое её распределение между членами группы.
- 9) Контрольные вопросы после каждого раздела.
- 10) Разработка и внедрение коллективных методов обучения, групповой, парной работы.

- 11) Научно-исследовательская работа обучающихся.
 - 12) Ситуативные задания.
 - 13) Разно уровневые задания.
 - 14) Задания на усвоения письма и чтения, говорение и слушание.
 - 15) Задания на контроль и самоконтроль.
- В педагогической и психологической литературе описываются условия (ситуативные и личностные), стимулирующие или тормозящие творческую деятельность.

Таблица 6 – Основные условия (ситуативные и личностные) в самостоятельной работе.

Ситуативные условия	Личностные условия
Отрицательно влияют на творческую активность такие ситуативные факторы: - недостаток времени; - повышенная тревожность; - нетерпение, проявленное при желании найти быстрое решение; - слишком сильная или слабая мотивация; - неуверенность в собственных силах и др. Положительно влияют на творчество: - преобладание эмоций радости; - склонность рисковать.	Негативно влияют на творческую деятельность такие личностные факторы: -согласительство, низкая самооценка или самоуверенность; - доминирование отрицательных эмоций; - избегание рискованного поведения, высокая тревожность и др. Положительно влияют на творчество: - уверенность в своих силах; - отсутствие боязни показаться странным; - отсутствие конформности; -наличие богатого воображения, хорошее чувство юмора.

Учитывая ситуативные и личностные факторы, педагогу необходимо учитывать не только способности обучающихся но и знать основные требования, которые мы предлагаем разобрать [3].

- 1) Не подавлять интуицию обучающихся.
- 2) В процессе обучения опираться только на положительные эмоции.
- 3) Стимулировать обучающихся к самостоятельному поиску решения.
- 4) Развивать воображение и не подавлять склонность к фантазированию.

- 5) Чаще использовать задания открытого типа.
- 6) Часто использовать проблемные методы обучения,
- 7) Нужно обучить обучающихся эвристическим приемам решения задач различного типа.
- 8) Важнейшим условием развития творчества обучающихся, является совместная с преподавателем научно-исследовательская деятельность.

Было проведено исследование и подтверждено «Самостоятельная работа глазами обучающихся и преподавателей: результаты мониторинга». Мониторинг был проведен в декабре 2021 года и затем в мае 2022 года. Где было показаны более значимые и интересные факты самостоятельной работы, которые отметили обучающие. Такие формы, как работа в команде над проектом, создание презентации или видео материала по теме по разделу, творческие контрольные работы, работа с ресурсами и сетью Интернет. Выполнение схем, диаграмм, таблиц по определенным темам. Также, обучающие отметили что, научно- исследовательская работа и научные проекты развивают критическое мышление и интерес к предмету. Так же было выделено ими, что приемы и методы на самостоятельную работу по предмету английский язык, помогает им запомнить темы, и развивает интерес к языку. Обучающим нравится заучивать песни дома, исполнять хором в классе. Такие задания помогают, не только увеличить словарный запас, но и поправить произношения. Заучивание стихов, тоже помогает развить самостоятельную работу. Это все было выделено в анкетировании самих обучающихся. Некоторые работы по методике и организации самостоятельной работе, опубликованы на моем канале в ютубе.

В заключение исследования представлены основные результаты и формулируются общие выводы и рекомендации педагогам при организации самостоятельной работы.

- 1) Улучшить организацию самостоятельной работы.
- 2) Внедрять и разработать творческие задания по самостоятельной работе.
- 3) Доработать модель самостоятельной работы для развития потенциала обучающихся в процессе обучения.
- 4) Разработать КТП с отдельной графой на самостоятельную работу.
- 5) Провести научное исследование после апробации творческих заданий на самостоятельную работу обучающихся.

б) Разработать требования и критерии заданий по самостоятельной работе.

Перспективы дальнейшего исследования и проблемы организации самостоятельной работы студентов заключаются в разработке и внедрения новых форм, методов, заданий по самостоятельной работе в период дистанционного обучения и традиционного обучения.

А так же, организуя правильную работу обучающихся, преподаватель подготовит специалиста к стремлению, и к постоянному обновлению знаний, повышение качества подготовки специалистов, т.к. учит их пополнять знания, ориентироваться в потоке научной информации самостоятельным путем.

В заключение можно сделать следующие выводы.

Самостоятельная работа обучающихся играет важную роль в обучении и большую роль при поступлении, и в подготовке будущих специалистов. Самостоятельная работа помогает и обогащает обучающихся новыми знаниями, учит находить собственное решение в любых ситуациях, воспитывает самостоятельность.

Для повышения эффективности самостоятельной работы обучающихся, необходимо их ознакомить с формами, условием, уровнем и функциями самостоятельной работы. А так же обеспечить необходимой дополнительной литературой и алгоритмом выполнения определенных заданий по самостоятельной работе по предметам.

Таким образом, мы педагоги добьемся наивысших результатов в обучении, и подготовим востребованных специалистов нашему государству.

ЛИТЕРАТУРА

1 Гиниатуллин И. А. Самостоятельная учебная деятельность по овладению иностранным языком на специальном факультете: Учеб. пособие к спец. курсу. – Свердловск, 1990. – 95 с.

2 Тарабаева Е. В. Формирование познавательной-практической самостоятельности в профессиональной языковой подготовке студентов технических специальностей: Автореф. дис. канд. пед. наук. – Ижевск, 2005. – 22 с.

3 Утехина А. Н. и др. Профессионально-ориентированные технологии в языковом образовании. – Ижевск: Изд. дом «Удмуртский университет», 2008. – 222 с.

ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В КАЗАХСТАНЕ

МУХАМЕДЖАНОВ Т. Р.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

САРЫМОВА Ш. Н.

ассоц. профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

Высшее образование за последние несколько лет претерпело разные и порою глобальные изменения. Новшества, привнесенные этими изменениями, породили, как огромное количество положительных моментов, так и немалое число отрицательных нюансов. Одним из последних глобальных изменений стал Болонский процесс, который представляет собой документ, что провозглашает универсальные и вечные ценности университетского образования. К слову, инициатива создания принадлежит европейского университетского сообщества и единого европейского пространства высшего образования была предложена одним из старейших университетов Италии –Болонским университетом. В 1986 года, подготавливая празднование в честь юбилея, с его стороны предложили и обратились ко всем высшим учебным заведениям Европы с предложением принять Великую Хартию Университетов – Magna Charta Universitarum. В 1999 году в Болонье состоялась Первая конференция 30 – и европейских министров образования. Принятая декларация «Зона европейского высшего образования», определила основные цели, ведущие к достижению сопоставимости и гармонизации национальных образовательных систем высшего образования в странах Европы. Именно этот документ дал старт Болонскому процессу. В дальнейшем встречи европейских министров образования – участников Болонского процесса стали регулярными с интервалом в два года. В 2001 году министров образования приняла Прага, в 2003 году – Берлин. Четвертая, встреча состоялась в мае 2005 года в норвежском городе Бергене. Здесь о вступлении в Болонский процесс заявили пять стран бывшего Советского Союза, включая Украину. Пятая встреча прошла в 2007 году в Лондоне, шестая – в 2009 году в Левене/Лувен-ла-Неве, седьмая – в 2010 году в Будапеште, восьмая – в 2012 году в Бухаресте, девятая – в 2015 году в Ереване. В 2010 году Казахстан стал полноправным участником Европейского пространства высшего образования (ЕПВО). Казахстан – первое центрально-азиатское государство, признанное полноправным

членом ЕПВО. Вхождение Казахстана было отмечено министрами ЕПВО в Будапештско-Венской декларации. Основные положения Болонской декларации выглядят следующим образом:

- 1) Создание Европейского единого пространства высшего образования;
- 2) Признание дипломов всех европейских вузов;
- 3) Создание Единой европейской системы переводных зачетных единиц;
- 4) Повышение мобильности студентов, преподавателей, научных работников;
- 5) Трехуровневая система – бакалавриат, магистратура, докторантура.

Помимо вышеперечисленных нововведений в системе высшего образования в мире и в нашей стране в целом, нужно отметить и другие современные тенденции развития системы высших учебных заведений. Одним из таких выступает инновационное обучение, которое подразумевает, что на первый план выходит общая творческая деятельность между преподавателем и студентом в условиях сотрудничества и взаимопомощи. Учебное сотрудничество наиболее эффективно реализуется с помощью дискуссий, обсуждений и постановкой проблемных вопросов. Различные рода эксперименты доказали на практике, что мыслительные процессы, задачи, разного рода проблемы решаются гораздо легче, когда достигнута атмосфера сотрудничества и общего понимания по тому или иному вопросу. В инновационном методе обучения, преподаватель основывается на демократическом подходе к обучению, а учащиеся в самостоятельном порядке ставят цели, разрабатывают проекты, определяют репродуктивные задачи для решения творческих задач. Далее обратим внимание на демократизацию образования, суть этого понятия заключается в наличии общедоступности, свободы выбора специальности, демократичного характера управления и автономности образовательных учреждений, а также характера обучения и сферы будущей деятельности. Кроме того, стоит упомянуть, что частью современных тенденций в свою очередь выступают такие понятия как: индивидуализация обучения и индивидуализация труда студента, гуманизация и гуманитаризация, компьютеризация высшего образования, фундаментализация образования, непрерывное самообразование. Теперь кратко о каждом:

- 1) Индивидуализация обучения предлагает увеличение объема самостоятельной работы со стороны студента, путем сокращения и

всяческого уменьшения аудиторных часов. Предполагается, что тем самым можно привить учащемуся такую культуру работы, когда он может без посторонней помощи искать информацию, анализировать ее и выдавать конечный результат в необходимом виде;

- 2) Гуманизация и гуманитаризация ставят в центре учебной деятельности личность студента, способствуя тем самым личностно-ориентированному обучению. Учащийся выступает субъектом учебной деятельности. При таком подходе отбрасывается узкотехнократическое понимание своей специальности, увеличивается количество дисциплин гуманитарного направления и социально-экономического характера. Гуманизация позволяет оставлять в приоритете, развивать и поощрять общечеловеческие ценности. Гуманитаризация же в свою очередь позволяет создавать благоприятную атмосферу, которая по своей стороне дает возможность формирования гуманного отношения к людям, терпимость к другим мнениям, ответственность перед обществом и прежде всего перед самим собой.

- 3) Компьютеризация выглядит логичной тенденцией в вопросе развития высшего образования, так как техника становится все лучше, а сфера ее влияния расширяется из года в год. Их поле деятельности больше не ограничивается графическими и вычислительными действиями, теперь компьютеры выступают как средство доступа в мир широких возможностей. Например, в нынешнее время с помощью них разрабатываются и в дальнейшем используются различные информационные системы по педагогическому контролю и анализу учебной деятельности.

- 4) Фундаментализация образования – это важное направление, связанное с расширением и углублением фундаментальной подготовки студентов. Фундаментальная подготовка дает возможность разбираться в сложных, непредвиденных вопросах и осуществлять качественную деятельность в своей профессиональной сфере деятельности. В нынешнее время, когда технологии постоянно претерпевают изменения, специалисту строго необходима глубокая и качественная подготовка.

- 5) Непрерывное самообразование сейчас выступает в роли обязательного элемента в системе высшего образования, так как нынешняя эпоха требует перманентного развития. Изменившаяся парадигма в системе высших учебных заведений теперь заявляет о том, что недостаточно единожды получить образование для успешной реализации в качестве специалиста в той или иной сфере. Сейчас для

того, чтобы быть эффективным и востребованным сотрудником на рынке труда – требуется постоянный рост и непрерывное развитие, как своих личностных качеств, так и профессиональных компетенций. Наличие ныне общедоступных сервисов в интернете и различных курсов для повышения квалификации, тренингов, мастер-классов значительно облегчает эту задачу.

Вместе с появившимися положительными тенденциями, не обошлось и без ряда проблем в сфере высшего образования. Одной из первых выступает снижение качества знаний у студентов, в особенности это ощущается по специальностям с педагогическим уклоном. Вызвано это некачественной просветительской работой в отношении школьников, что создает ситуацию, когда есть студенты, не понимающие цель своего поступления, а также тем, что пороговый балл, который необходим для поступления, достаточно низкий. Он порождает немотивированных студентов, для которых обучение не стоит на первом месте. В будущем эта проблема может породить ситуацию, когда достаточно людей, получивших образование, но недостаточно людей, которые действительно разбираются в своей профессиональной сфере деятельности. Далее коснемся проблемы свободы–предоставленной со стороны государства. Сейчас высшие учебные заведения располагают свободным выбором в вопросе создания образовательных программ, эту возможность им предоставили благодаря вступлению в вышеназванный и описанный Болонский процесс. Это действие со стороны государства вызвало ситуацию, при которой в определенных образовательных программах существует проблема дублирования материала по разным дисциплинам. Рассмотрим ОП «6В07112 Приборостроение», разработанную Торайгыров университетом, в данном случае нас с вами интересует вузовский компонент, он включает разные дисциплины, например, такие как: «Основы предпринимательской деятельности», «Предпринимательское право и основы антикоррупционной культуры», «Экономическое обоснование Start up проектов». У них разные описания, цели и структура, но проблема состоит в том, что эти дисциплины так или иначе перекликаются между собой, в теории можно было бы ограничиться одной дисциплиной, которая бы объединяла их содержимое, дабы студент не изучал того, что уже было изучено ранее, а общее число кредитов по этим дисциплинам могло бы уменьшиться, тем самым дав возможность уделить больше времени на изучение других дисциплин. Также одной из проблем

высшего образования является отсутствие профессиональных стандартов для всех специальностей, что существуют в высших учебных заведениях. Нынешнее положение представлено наличием специальностей и отсутствием необходимых документов, поясняющих профессиональные компетенции. Говоря о конкретном примере, стоит упомянуть недавно появившуюся специальность по подготовке специалистов по медицинским приборам и полнейшее отсутствие профессионального стандарта по ней. Следующим рассматриваемым проблемным вопросом будет неравное распределение грантов среди поступающих. Государство объясняет это тем, что ему требуются специалисты в проблемные сферы, где царит кадровый дефицит. При таком подходе легко вызвать обстоятельства, когда мотивированные студенты, не способны выбрать ту специальность, которая их действительно интересует. Талантливым и трудолюбивым студентам необходима помощь, ведь иначе государство рискует усугубить отток будущих специалистов в страны ближнего и дальнего зарубежья. Теперь коснемся осложнения в виде недостаточного количества практики при обучении. Зачастую при выпуске и затем устройстве на работу, студент вынужден заново осваивать практические навыки, тем самым теряя время на рабочем месте. Одной из причин, объясняющих данное затруднение выступает отсутствие связи между университетами и работодателями, в виду приватизации предприятий со стороны частного сектора.

Любая новая тенденция сопровождается трудностями, но тем не менее данные проблемы нуждаются в скорейшем рассмотрении и разрешении, иначе государство понесет глобальные потери, причем часть из них проявится лишь со временем, что вызовет лишь большие затруднения и проблемы.

ЛИТЕРАТУРА

1 Байкова, Л. А. Актуальные проблемы современного образования: учебное пособие для вузов / Л. А. Байкова, Е. В. Богомолова, Т. В. Еременко. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 178 с.

2 История педагогики и образования: учебник для вузов / А. И. Пискунов [и др.]; под общей редакцией А. И. Пискунова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 452 с.

3 Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2018 года № 604 “Об утверждении государственных

общеобязательных стандартов образования всех уровней образования” (с изменениями от 05.05.2020 № 182)

4 Разработка образовательных программ: локальные ответы на глобальные вызовы высшего образования. Монография / Аида Сагинтаева, Айжан Мусина, Алия Сулейменова, Руслан Каратабанов, Кайрат Куракбаев, Дункан Пристли, – Нур-Султан: Высшая школа образования Назарбаев Университета, 2021. – 236 с.

5 Образовательный процесс в профессиональном образовании: учебное пособие для вузов / В. И. Блинов [и др.]; под общей редакцией В. И. Блинова. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 314 с.

КАДРЛАРДЫ ІРІКТЕУ КЕЗІНДЕГІ ЖҮЙЕЛІК ШЕШІМ

НАЗЫМБЕК Ә. Н.

магистрант, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

ТОКЖИГИТОВА Н. К.

PhD, қауымд. профессор (доцент), Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Мақалада кадрларды жұмысқа таңдауды автоматтандыру үшін ақпараттық жүйені пайдалану әрекеті қарастырылады.

Бүгінгі таңда кез-келген ұйымның сәтті өсуі мен дамуы үшін оны сапалы қызметкерлермен қамтамасыз ету маңызды міндет болып табылады. Бұл мақалада персоналды басқару саласы, соның ішінде қызметкерлерді іріктеу және ұйымға жұмысқа қабылданғанға дейін кандидаттарды сүйемелдеу қарастырылады.

Бос жұмыс орындары бойынша кадрлармен жұмысты оңайлату, қолмен орындалатын операцияларды қысқарту үшін жұмыс іздеу үшін сайттармен және пошта қызметтерімен интеграциялау мүмкіндігі бар, әлеуетті кандидаттар бойынша ақпаратты сақтауға және өңдеуге қабілетті, сондай-ақ персоналды іріктеумен айналысатын мамандарға қажетті деректерді бере алатын ақпараттық жүйелердің болуы қажет.

Бұл мақаланың мақсаты қызметкерлерді іріктеу жұмыстарын автоматтандыру жүйесін жобалау және дамыту болып табылады. Павлодар облысы бойынша қылмыстық атқару жүйесі департаменті үшін жүйе әзірленіп отыр. Осы ұйымда кадрлық саясат бөлімінде деректерді электронды кадрлық өңдеумен айналысады. Ұйымға жоғары білікті қызметкерлер қажет, сондықтан қызметкерлерді іріктеу және жалдау процесі жұмыс маңызды бизнес-процесс болып

табылады. Алайда, бұл бизнес-процесте бірқатар проблемалар бар, сондықтан оны автоматтандыру туралы шешім қабылданады.

Осы мақсатқа жету үшін келесі мәселелерді шешу қажет: пәндік саланы зерттеу және талдау, жүйенің аналогтарын шолу, жүйеге қойылатын талаптарды анықтау және құжаттау, жүйенің архитектурасын жобалау, мәліметтер базасы мен пайдаланушы интерфейсінің жобалау, бағдарламалық жасақтама мен даму технологияларын зерттеу және таңдау, мәліметтер базасын құру, жүйенің функционалды мүмкіндіктерін жүзеге асыру, жүйенің пайдаланушы интерфейсінің жасау.

Әзірленген жүйе бос жұмыс орындары мен ізденушілер бойынша деректерді жүйелеуге мүмкіндік береді, ізденушілердің түйіндемелерін өңдеу жылдамдығын қысқартады, автоматтандырылған бизнес-процесті ретке келтіреді, ақпаратты іздеу жылдамдығын арттырады. Осылайша, жүйені әзірлеудің арқасында ұйымды жалдауға дейін қызметкерлерді іріктеу және кандидаттарды сүйемелдеу процесінің тиімділігі артады.

Персоналды басқаруды автоматтандыру – (ағылш. HRIS – human resources information system, HRMS – human resources management system) - кадрлық қызметтердің функцияларын автоматтандыруға және ұйымның қызметін ақпараттық қамтамасыз етуге бағытталған адами ресурстарды басқаруға арналған бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу, енгізу және басқару қызметі .

HRM жүйесі-персоналды басқаруды автоматтандыруға арналған бағдарламалық жасақтама. Автоматтандыруға жататын негізгі функциялар-кадрлық іс жүргізу және жалақыны есептеу. Қазіргі заманғы жүйелер кадрлық іс жүргізудің мынадай негізгі процестерін автоматтандыруға мүмкіндік береді: қызметкерлердің карточкаларын жүргізу, жұмыс уақытын есепке алу, жоқтығын есепке алу (демалыстарды жоспарлау, ауруханалық демалыстарды есепке алу, демалыстарды есепке алу), сондай-ақ ұйымдық құрылымды және штаттық кестені құру және визуализациялау [1].

Сонымен қатар, мұндай жүйелер белгілі бір шешімдер қабылдау процесінің кезеңдерін бақылауға мүмкіндік береді (мысалы, демалысты растау, демалысты төлеу, лауазымдық міндеттерді немесе ұйым құрылымын өзгерту).

Қосымша функциялар таланттарды іздеу және басқару және кадрлық әлеуетті дамыту тұжырымдамаларына негізделген. Бұл бағыттардағы автоматтандырылған процестердің қатарына қызметкерлерді іздеу және іріктеу, қызметкерлерді бейімдеу,

қызметкерлерді оқыту және дамыту, қызметкерлердің тиімділігін басқару, Дағдылар мен құзыреттерді басқару, мансапты жоспарлау жатады.

Ең алдымен, процесті автоматтандыру үшін оны зерттеу қажет. Көрнекілікті арттыру және процесті талдауды жеңілдету үшін бизнес-процесті модельдеу қолданылады. Бизнес-процестерді модельдеу дегеніміз – кез-келген ұйымдық бірліктің (ұйымның немесе оның бөлімінің) бизнес-процестерін құру және зерттеу. Бұл тәуелсіз пән, оның көмегімен сіз оны талдау және өзгерту, оңтайландыруға болатын сәттерді табу үшін пәндік аймақты сипаттай аласыз. Сонымен қатар, бизнес-процестерді модельдеу бүгінде көбінесе бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу процесінің бөлігі болып табылады. Сонымен, бизнес-процестерді модельдеу автоматтандырылған процестер мен операцияларды анықтау үшін, сондай-ақ ақпараттық жүйеге қойылатын талаптарды анықтау үшін қолданылады [2].

Бизнес-процестерді модельдеу іс жүзінде белгілер деп аталатын мамандандырылған графикалық тілдерде жүзеге асырылады. Әдетте, белгілер ағын сұлбаларынан және зерттелетін объектіні сипаттау үшін олардың компоненттерін ұсыну ережелерінен тұрады. Бұл жұмыста BPMN (Business Process Modeling Notation) белгісі қолданылды. BP модельдеудің басқа танымал белгілері-IDEF 0, DFD (data flow diagram – жұмыс ағындарының диаграммасы), EPC (Event-Driven Process Chain – оқиғалардың технологиялық тізбегі), VACD (Value added chain diagram – қосылған құн тізбегі), UML (Unified Modeling Language – бірыңғай модельдеу тілі) [3].

Жаңа қызметкерді жалдаудың таңдалған бизнес-процесі келесі кезеңдерден тұрады. Кандидаттар бос орынға сайт арқылы жауап береді «hh.kz», ұйымның сайты немесе түйіндемеңізді жіберу арқылы пошта арқылы. Сондай-ақ, үміткер компанияға жеке өзі келе алады. Бұдан әрі кандидаттарды бастапқы іріктеу жүргізіледі. Егер үміткер сәйкес келсе, хат алмасу басталады. Содан кейін тест тапсырмасы беріледі және оны мамандар тексереді және оны орындау нәтижелеріне байланысты техникалық сұхбат тағайындалады немесе тағайындалмайды, оның нәтижелері бойынша қызметкерді жалдау туралы шешім қабылданады. Жаңа қызметкерді жалдаудың таңдалған бизнес-процесі келесі кезеңдерден тұрады. Кандидаттар бос орынға сайт арқылы жауап береді «hh.kz», ұйымның сайты немесе түйіндемеңізді жіберу арқылы пошта арқылы. Сондай-ақ, үміткер компанияға жеке өзі келе алады. Бұдан әрі кандидаттарды

бастапқы іріктеу жүргізіледі. Егер үміткер сәйкес келсе, хат алмасу басталады. Содан кейін тест тапсырмасы беріледі және оны мамандар тексереді және оны орындау нәтижелеріне байланысты техникалық сұхбат тағайындалады немесе тағайындалмайды, оның нәтижелері бойынша қызметкерді жалдау туралы шешім қабылданады.

Жобалау кезеңінде келесі кезеңдер бөлінді:

- мәліметтер базасының құрылымын жобалау;
- жүйенің архитектурасын жобалау;
- жүйелік интерфейсті жобалау.

Жүйені талдау негізінде мәліметтер базасының модельдері арасында абстракцияның ең жоғары деңгейі болып табылатын және нақты ДҚБЖ немесе деректер моделіне тәуелді емес мәліметтер базасының семантикалық моделі (тұжырымдамалық схема) құрылды.

Жобаланған мәліметтер базасы ER моделі түрінде ұсынылған. Схема «ToadDataModeler» бағдарламасында жасалды.

Тұжырымдамалық схемада қажетті атрибуттары бар 9 нысан және нысандар арасындағы байланыс бар (тұжырымдамалық модель физикалық модельге ауысқаннан кейін кестелердің атрибуттары болатын байланыстарды көрсетеді) [4]:

«Applicants» – ізденушілер туралы деректерді сақтауға арналған нысан. Оның атрибуттары 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – «Applicants» кестесінің атрибуттары

Атрибут	Сипаттама
Id	Ізденушінің идентификаторы
FirstName	Ізденушінің аты
Surname	Ізденушінің тегі
Patronymic	Ізденушінің әкесінің аты
BirthDate	Ізденушінің туған жылы
Phone	Ізденушінің телефоны
Phone1	Ізденушінің қосымша ақпарат 1
Phone2	Ізденушінің қосымша ақпараты 2
Email	Ізденушінің электрондық поштасы
Photo	Ізденушінің суреті
HeadHunterId	өтініш берушінің идентификаторы

Applications – өтінімдер туралы ақпаратты қамтитын нысан (бос орынға жауаптар). Оның атрибуттары 2-кестеде келтірілген

Кесте 2 – «Қосымшалар» кестесінің атрибуттары

Атрибут	Сипаттама
Id	өтінім идентификаторы
Applicant Id	өтініш жіберген өтініш берушінің идентификаторы (байланыс атрибуты физикалық модельде көрсетіледі)
Vacancy Id	өтінім берілген бос жұмыс орнының идентификаторы (байланыс атрибуты физикалық модельде көрсетіледі)
Date	Өтінімді алған күні
Resume	түйіндеме ізденушінің осы өтінім
IsArchive	логикалық айнымалы, өтінімнің күйін анықтайды: шын-белсенді өтінім, жалған-өтінім белсенді емес
StatusId	күй идентификаторы (байланыс атрибуты физикалық модельде көрсетіледі)

Түсініктеме: «IsArchive» атрибуты пайдаланушының тікелей жұмыс істейтін белсенді өтініштерін анықтау үшін, сондай-ақ кандидаттардың өтінімдерінің мұрағатын анықтауға мүмкіндік беретін белсенді емес өтінімдерді сақтау үшін қажет.

- Status-бұл үміткердің өтінішінің мүмкін күйлерінің тізімін сақтайтын анықтамалық кесте. Әрбір мәртебе нақты Бос орынға тиесілі, сондықтан әрбір бос орынның жеке мәртебесін белгілеу мүмкіндігі қол жетімді болады. Әр мәртебенің өз тәртібі бар («тапсырыс» өрісі), ол үміткердің ағымдағы бос лауазымдағы мәртебелер бойынша өту тәртібін анықтайды.

- StatusHistories үміткердің өтініш бойынша өткен мәртебесі туралы мұрағаттық ақпаратты сақтауға арналған.

- Vacancies-жазбалары бір бос орын болатын кесте. Оның атрибуттары 3-кестеде келтірілген.

Кесте 3 – «Vacancies» кестесінің атрибуттары

Атрибут	Сипаттама
Id	Бос орын
Name	бос орын атауы
Site	бос орын орналасқан сайтқа сілтеме
PublishedAt	бос орын орналастыру күні
HeadHunterId	сайттағы жұмыс идентификаторы hh.kz
IsArchive	Мұрағаттағы бос орынды анықтайтын жалауы.

Chats-хат алмасуды сақтайтын кесте. Хат алмасу пайдаланушы мен кандидат арасында және пайдаланушы мен басқа пайдаланушы арасында жүргізілуі мүмкін. Бұл кестенің атрибуттары 4-кестеде келтірілген.

Кесте 4 – «Chats» кестесінің атрибуттары

Атрибут	Сипаттама
Id	хабарлама идентификаторы
Applicant Id	кандидат идентификаторы (байланыс атрибуты, физикалық модельде көрсетіледі)
Attached File	тіркелген файлдарға сілтемелері бар жолы
Date	хабарлама жіберілген күн
Message	хабарлама мәтіні
Sender	жіберуші идентификаторы (пайдаланушы немесе өтініш беруші)
ChatType	хабарлама түрінің идентификаторы (жүйелік, пайдаланушыдан, кандидаттан)
EmailAddress	жіберушінің электрондық поштасы (егер пайдаланушыдан кандидатқа жіберілсе)
ErrorStatus	өрісі кате туралы хабарды сақтау (хат жіберілмеген жағдайда)

Questions-бұл сайтта жұмыс іздеушілерге қойылатын мүмкін сұрақтардың тізімін сақтайтын анықтамалық кесте hh.kz.

- Answers веб-сайттағы сұрақтарға өтініш берушілердің жауаптары туралы ақпаратты сақтауға арналған hh.kz.

- MessageTemplates хабарлама шаблондарын сақтауға арналған.

Деректерді өңдеу және үміткермен жұмыс істеу үшін әртүрлі қосымшалар қолданылады, бұл ақпараттың шашырауына әкеледі. Үміткер туралы барлық ақпаратты көруге және сақтауға болатын бірде-бір орын жоқ: хат алмасу, сұхбат нәтижелері, жеке мәліметтер. Барлық ақпарат әртүрлі жерлерде сақталғандықтан, қызығушылық туралы деректерді тез табу мүмкін емес.

Автоматтандырылған бизнес-процесті талдау және ондағы проблемаларды анықтау нәтижесінде осы бизнес-процесті автоматтандыру мақсаттары анықталды:

- ұйымды жалдағанға дейін қызметкерлерді іріктеу және үміткерлерді сүйемелдеу процесін кешенді ақпараттық-талдамалық қамтамасыз етуге мүмкіндік бермейтін қолданыстағы ақпараттық жүйелерді алмастыру;

- өнімсіз және қайталанатын операцияларды, «колмен» орындалатын операцияларды қысқарту, процеске қатысушылардың

ақпараттық өзара іс-қимылын оңтайландыру арқылы персоналды іріктеу процесінің орындалу тиімділігін арттыру;

- ақпаратты көрсету форматтарының тиімділігі, толықтығы, сенімділігі және ыңғайлылығы есебінен басқарушылық шешімдерді қабылдау сапасын арттыру[3].

Пәндік саланы талдау нәтижесінде автоматтандырылған бизнес-процесс, әзірленіп жатқан жүйе және оның мақсаты туралы түсінік қалыптасты; жүйенің қолданыстағы аналогтарына және онлайн-рекрутменттің танымал сайттарына аналитикалық шолу жүргізілді; жүйені әзірлеу мәселесін шешудің мүмкін жолдары анықталды және талданды; жұмыстың келесі кезеңдері үшін бастапқы нүкте болатын Даму әдісі таңдалды.

Жобалау нәтижесінде жүйені құруға қол жеткізуге болады, оның негізінде жүйені іске асыруды бастауға болады. Әзірлеу жүйелік жоба архитектураны, интерфейсті және жүйелік сценарийлерді жобалаған мәліметтер базасының моделін қамтиды.

Құрылған жүйе авторизацияланған пайдаланушыларға қол жетімділікті қамтамасыз ету арқылы көп ойыншы режимін қолдай алады; кандидаттар туралы мәліметтерді, олардың жауаптары мен дерекқордағы бос орындарды ұсынады және оларды басқаруға мүмкіндік береді; кандидаттар бойынша іздеуге мүмкіндік береді; кандидаттар мен Бос орындар мұрағатын сақтайды. Жүйе қызметкерлерді іріктеу сайтымен ықпалдастырылатын болады «enbek.kz», «hh.kz» үміткерлермен және қызметкерлермен хат алмасу мүмкіндігіне ие бола алады, бұл үміткерлерді бірнеше рет таңдауға және хабарламаларды жаппай жіберуге мүмкіндік береді.

Әзірленіп жатқан ақпараттық жүйе бүгінгі күні сұранысқа ие болады және практикалық маңызы бар: жүйе ұйымға енгізілетін болады және персоналды іріктеудің және ұйымға жұмысқа қабылдағанға дейін кандидаттарды сүйемелдеудің бизнес-процесінде пайдаланылады. Бұл бизнес-үдерісті автоматтандыру шешім қабылдау жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді, уақытша, адами және материалдық ресурстарды үнемдеуді қамтамасыз етті. Нәтижесінде персоналды іріктеумен айналысатын қызметкерлерді басқару тиімділігі мен еңбек өнімділігін арттыру болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Персоналды басқаруды автоматтандыру. Мақала. Уикипедия. [Электрондық ресурс]. – Кіру режимі: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

2 Бейм К. О., гидрохимиялық ақпараттың ақпараттық-картографиялық жүйесін жобалау // студенттердің, аспиранттардың және жас ғалымдардың «Жастар және заманауи ақпараттық технологиялар» XIII Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының еңбектер жинағы. Томск, 9-13 қараша 2015 ж. - 2016-Томск: ТПУ баспасы. – Т. 2 – 63-64 б.

3 Борухина К. О. қызметкерлерді жалдау процесін автоматтандыру үшін ақпараттық жүйені құру // Жастар және қазіргі заманғы ақпараттық технологиялар: студенттердің, аспиранттардың және жас ғалымдардың XVI Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының еңбектер жинағы, Томск, 3-7 желтоқсан 2018. – Томск: ТПУ, 2019 – С. 381-382. с.

4 Вичугова А. А., Вичугов В. Н., Дмитриева Е. А., Цапко г. П. Ақпараттық технологиялар: оқу құралы. – Томск: Томск политехникалық университетінің баспасы, 2012. – 105 Б. 3.

ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА АКАДЕМИЯЛЫҚ МАҚСАТТАҒЫ АҒЫЛШЫН ТІЛІН ОҚЫТУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

НЫСАН Г. М.

педагогикалық ғылымдар магистрі, оқытушы, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ.

Ағылшын тілі – әлемдік коммуникация тілі. Дүние жүзіндегі миллиондаған адамдарды біріктіретін тіл. Неліктен ағылшын тілі халықаралық тіл болып саналады? Осы мақалада тарихқа үңіліп, осы сұрақтың жауабын табуға тырыстым.

Ағылшын тілі қазір көріп отырғанымыздай, жылдам халықаралық тілге айналған жоқ. Бұның бәрі сонау 17 ғасырда, Англия жаулап алушы ел болуды тоқтатып, бұл мәселеде үлкен табысқа қол жеткізген жаулап алушы елге айналған кезде басталды. Ағылшын флоты әлемдегі ең қуатты флоттардың бірі болды. Барлық теңіз жолдары ағылшындарға бағынды. Жердің көп бөлігі – Солтүстік Америка территориясының жартысы, Африка мен Азияның көптеген елдері, Австралия, Үндістан – британдық тәждің билігінде болды.

Неліктен ағылшын тілі жиі кездеседі?

Біріншіден, бұл бұқаралық ақпарат құралдарының және компьютерлік технологияның негізгі тілі. Заманауи әлемде өзекті

ақпаратқа қол жеткізбестен мұны істеу өте қиын және олардың көпшілігін ағылшын тілінде оңай табуға болады.

Екіншіден, бұл бизнес тілі. Көптеген еуропалық компанияларда ресми корпоративтік тіл ағылшын тілі болып табылады, бірақ компания француз немесе неміс болуы мүмкін. Телефонмен сөйлесулер мен ресми хат алмасулардың көпшілігі ағылшын тілінде де жүргізіледі. Сондай-ақ, көптеген компаниялар өз қызметкерлеріне ағылшын тілін корпоративтік оқытуды ұйымдастырады [1, 201 б.].

Үшіншіден, бұл қазіргі мәдениет тілі. Жыл сайын осы тілде көптеген фильмдер, кітаптар мен әндер шығады, көрмелер және басқа да мәдени шаралар ұйымдастырылады.

Ағылшын тілі көптеген елдерде – Ресейде, Швецияда, Данияда, Норвегияда, Жапонияда, Гонконгта және басқа да көптеген елдерде мектептер мен жоғары оқу орындарында оқуға арналған міндетті тіл болып табылады.

Жоғары оқу орындарында белгілі бір курс бойынша оқулықты таңдау мәселесі әрқашан өзекті болып келген және болып қала береді. Белгілі бір (кәсіби) мақсаттарға арналған шет тілі мұғалімдері (ағылшын тілі арнайы мақсаттар – ESP) бірқатар себептерге байланысты оқу материалдарының жетіспеушілігін сезінеді. Британдық және американдық авторлардың оқулықтарының саны жеткілікті болып көрінгендіктен, тәжірибелі педагогтар өздерінің оқулықтарын жасауға бейім. Бұл жағдай ең алдымен аудиториялық жұмыс сағаттарының аздығынан, жоспарланған оқу жоспарынан, қажетті құзыреттіліктерді дамытуға бағытталған жаттығулармен қамтамасыз етілуі тиіс өзіндік жұмысқа бөлінген сағаттардың көптігінен туындайды. Ағылшын тілін академиялық мақсатта оқыту үшін жасалған ағылшын тілді авторлардың оқулықтары мазмұнының жоғарылығымен, тамаша басып шығаруымен, аудио және бейнежазбамен қамтамасыз етілуімен, қосымша материалдардың жеткіліктілігімен, оқытушыға арналған қадамдық нұсқауларымен ерекшеленеді. Дегенмен, бұл оқулықтар, әдетте, шет тілін жеткілікті жоғары деңгейде меңгеруге арналған (халықаралық шкала бойынша C1 және одан жоғары), ал тілдік емес университеттің типтік бірінші курс студенті көп жағдайда шет тілін біледі. Орташа деңгейде (Pre-intermediate, Intermediate) және британдық және американдық баспалардың оқулықтары ол үшін тым күрделі және еңбекті қажет етеді. Түпнұсқа оқулықтардың материалдары академиялық мақсаттағы шет тілі сабақтарында болуы мүмкін және болуы керек, бірақ жақсы құрастырылған әдістеме шеңберінде

болғаны дұрыс. Осылайша, мұғалім өз жұмысында түпнұсқа басылымдардың элементтерін ғана пайдаланады, оларды өз курсына енгізеді [2, 71 б.].

Қалыпты өмір сүре отырып, кәсіби ағылшын тілін үйренудің төмендегідей жолдарын ұсындым.

Ағылшын тілінде сөйлейтіндердің саны керемет жылдамдықпен өсуде – бұл адамзат тарихындағы рекорд. Бүгінде дүние жүзінде шамамен 1,75 миллиард адам ағылшын тілінде сөйлейді. Бұл әлем халқының шамамен 25% құрайды!

Ағылшын тілі күнделікті ғана емес, сонымен қатар іскерлік қарым-қатынас үшін де қолданылады, бұл бүкіл әлем мамандары мен мамандарының тілі. Ағылшын тілін үйреніңіз - бұл қызықты және көңілді ғана емес, сонымен қатар сіздің мансабыңыз үшін жақсы серпін болады!

Егер сіз мансабыңызды көтеру үшін ағылшын тілін үйреніп жатсаңыз, сізге кәсіби ағылшын курстары, арнайы тіл мектебі немесе оқу бағдарламалары қажет болуы мүмкін. Кәсіби мұғалімдердің қызметтері сіздің жалпы ағылшын тіліндегі дағдыларыңызды жақсарту және мамандығыңызға қажетті жоғары мамандандырылған ағылшын дағдыларын дамыту үшін өте маңызды.

Бірақ бұл курстар сізге жеткілікті ме? Ағылшын тілін сыныптан тыс уақытта үйрене бастағанда, одан да жылдам әрі тиімдірек үйренуге болады.

Кәсіби ағылшын тілін оның бөлігі ету үшін күнделікті өмірде өзгертуге болатын бірнеше нәрсе бар. Неғұрлым көп тәжірибе жасасаңыз, соғұрлым тілді жақсы меңгересіз, сонымен қатар кәсіби мүмкіндіктеріңіз бен болашағыңыз артады!

Кәсіби ағылшын тілін үйренудің төмендегідей себептерін ұсындым [3, 130 б.].

Дәл қазір сол тілге қатысты жұмыс іздемесеңіз де, академиялық мақсаттағы ағылшын тілін үйренуді бастаудың көптеген себептері бар:

Сізге көбірек бос орындар қол жетімді болады. Көптеген заманауи ірі компанияларда қызметкерлердің ағылшын тілін білуі қажет, әсіресе олар шетелдік клиенттермен немесе серіктестермен байланысқан жағдайда. Ағылшын тілін біле отырып, сіз мансап сатысында сізге жаңа есіктер ашылады деп күтуге болады және сіз басқа үміткерлерден ерекшеленесіз.

Сіз көбірек сөйлесе аласыз. Қай жерде болсаңыз да, көптеген адамдар ағылшын тілін ең аз деңгейде білетіндіктен, сіз бұл тілді

әлемнің кез келген жерінде дерлік қарым-қатынас құралы ретінде пайдалана аласыз.

Сізге жоғарылату оңайырақ болады. Ағылшын тілі соншалықты маңызды емес компанияда ең төменгі лауазымнан бастасаңыз да, оны білсеңіз, жоғарылау сізге оңайырақ болады. Көптеген менеджерлер, атқарушы директорлар және компаниялардың басқа да маңызды қызметкерлері ағылшын тілін білуі керек.

Шетелде жұмыс істеуге мүмкіндік аласыз. Егер сіз ұзақ уақыт бойы ағылшын тілінде сөйлейтін елге көшуді армандайтын болсаңыз, онда жұмысқа тұру сіз үшін өте маңызды болады. Ағылшын тілін білу сізге жұмыс сұхбатында маңызды артықшылық береді.

Көріп отырғаныңыздай, академиялық мақсаттағы ағылшын тілін үйренудің көптеген артықшылықтары бар!

Академиялық мақсаттағы ағылшын тіліннің негізі кәсіби ағылшын тілінің күнделікті өміріңіздің бір бөлігіне айналдыруға арналған 8 кеңес ұсынып отырмын. Ең бірінші өз мамандығыңызға назар аударыңыз. «Кәсіби» сөзі көптеген санаттарды қамтиды. Бұл бұл жалпы термин көптеген әртүрлі кәсіптерді сипаттайтынын білдіреді.

Кәсіби ағылшын тілі курстары әдетте тек жалпы және әмбебап тақырыптарға, идеялар мен лексикаға арналған, бұл кез келген кәсіпте сізге пайдалы болады. Мұнда олар сізге барлығына пайдалы болатын жалпы тілді үйретуге тырысады.

Бірақ жұмыс ешқашан «жалпы» болмайды - сізге міндетті түрде арнайы лексика қажет болады және бәрі қай салада жұмыс істейтініңізге байланысты.

Ағылшын тіліндегі біліміңізді нақты әлемде қолдана алатыныңызды нақты білуіңіз керек. Тиісінше, жеке уақытыңызды салаңыз үшін арнайы әзірленген кәсіби ағылшын тілін үйренуге арнаңыз - иә, сізге тек сабақта ғана емес оқу керек, сіз бәрін дұрыс түсіндіңіз. Сіз өзіңіздің кәсіби бағытыңызды әрқашан есте ұстауыңыз керек - сөздік қорды үйренгенде, жаңалықтарды оқығанда, ағылшын тілін үйренуге арналған барлық тапсырмаларды орындағанда және т.б. Осылайша сіз өз салаңыздағы жұмысқа толықтай дайындала аласыз!

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Б. Е. Байхадамова. Үштілділік – бәсекеге қабілетті елдер қатарына апаратын басты жол/ Хабаршы.-2017. №3(61).- Б.201-204.

2 Н. Т. Ердес. Физиканы ағылшын тілінде оқытуда ойын технологияларын пайдаланудың әдістемесі/ Қазақстан жоғары мектебі.- 2022. №1.- Б.71-77.

3 Ж. І. Есімхан. Кәсіби ағылшын тілін оқытудың маңызды мәселелері/ Қаржы полициясы академиясының жаршысы.- 2013. №4 (24).- Б.130-132.

PYTHON БАҒДАРЛАМАЛАУ ТІЛІН ОҚИТУҒА АРНАЛҒАН БІЛІМ БЕРУ САЙТЫН ӘЗІРЛЕУ ТУРАЛЫ

САБИРХАНОВА А. О.

студент, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

АЛИМОВА Ж. С.

аға оқытушы, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

ДАУТОВА А. З.

аға оқытушы, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Мақалада Python бағдарламалау тілін жаңадан үйренушілерге, оқушыларға, студенттерге арналған білім беру сайты әзірлеу тақырыбы қарастырылады. Тақырыптағы мән беретін кілтті сөз ол – «Python бағдарламалау тілі» болып табылады. Python – толық мүмкіндікті объектіге бағытталған жоғары деңгейлі бағдарламалау тілі, салыстырмалы түрде жаңа нысанға бағытталған тіл. Оның коммерциялық қолданылуы кең таралған және өсіп келеді, бірақ оны оқыту жағдайында пайдалану әлі шектеулі болып көрінеді.

Python – «түсіндіретін, интерактивті, объектіге бағытталған бағдарламалау тілі» ретінде сипатталған. Бұл бағдарламалауды үйрететіндерге алдымен қызықты болуы керек.

Python-ды түсіну оңай және бір рет жасағаннан кейін, бұл дағдыларды жылдам дамып келе жатқан деректер ғылымы индустриясында керемет мансапқа жету үшін пайдалануға болады. Python бағдарламалау тілі «өте анық синтаксиспен керемет қуатты» біріктіреді.

Python тілін үйренудің негізгі себептері – әлемдік еңбек нарығына қуат береді, өйткені әлемдегі ең танымал бағдарламалау тілі болып табылады. Сондай-ақ, Python бағдарламалауы барлық дерлік салаларда қолданылатын жалпы мақсаттағы дағды, соның ішінде:

- ғылыми-математикалық күрделі есептеу процестері;
- веб әзірлеу;

- графикалық интерфейс;
- деректер қорлары;
- жүйелік бағдарламалау;
- машиналық оқыту;
- процесті автоматтандыру;
- ойын индустриясы;
- жүйені автоматтандыру және басқару;
- компьютерлік графика.

Python-ның басты артықшылықтарының бірі – икемділік. Оны үйрену оңай және пайдалану қызықты. Ол Монти Питонның ұшатын циркінің құрметіне аталған, сондықтан сіз біреудің бұл кодты әзірлеуде әзіл сезімі болғанын және оны пайдалануды жеңілдететінін білесіз. Ол күрделілікті жақсы шешеді, осылайша сіз ұсақ бөлшектердің қиындықтарына емес, Python бағдарламалаудың артықшылықтарын үйренуге назар аудара аласыз. Оның үстіне, бұл тегін және ашық болып табылады. Python артықшылығының икемділігінің арқасында сіз оны кез келген салада таба аласыз.

Мақаланың желісі, автордың дипломдық жобасын орындау аясында жазып шыққан Python бағдарламалау тілін үйренуге арналған қазақ тіліндегі білім беру сайты әзірлеу тақырыбы бойынша зерттеу нәтижелеріне негізделген. Бұл жұмыста, негізгі мақсат Python бағдарламалау тілін жаңадан үйренушілерге, оқушыларға, студенттерге арналған білім беру сайты әзірлеу болды. Сондықтан:

- ең алдымен Python бағдарламалау тілін үйретуге қажетті контент анықталды;
- келесі кезеңде сайтты компьютерлік жүзеге асыруға қажетті бағдарламалық құралдар таңдап алынды;
- жұмыстың нәтижесі ретінде Python бағдарламалау тілін үйренуге арналған қазақ тіліндегі білім беру сайты әзірленді.

Енді осы аталған кезеңдердегі зерттеулердің кейбір тұжырымдарына ретімен тоқталайық.

1) Python бағдарламалау тілін үйренуге арналған қазақ тіліндегі білім беру сайтының контентін – тақырыптық жоспарды құруда шетелдік электрондық мәліметтерге <https://www.w3schools.com/python/> сайтында қатысым көрсеткіші жоғары болғандықтан қызығушылық таныттық. Қазақстандық оқу құралдарына, оның ішінде Г.И. Мұратова, С.Қ. Қарауылбаев, Г.И. Төреханованың «Python тілінде бағдарламалау» және де А.С. Бекенованың «Python бағдарламалау тілі» оқулықтарына сүйене отырып Python тілін

оқытуға арналған білім беру сайтына сабақтардың тақырыптары таңдап алынды. Көбінесе негізге алынған бейнематериалдар ютуб желісінде Future-IT <https://youtube.com/channel/UCQuEs9Fiz6-vTVRMBtKV7A> каналынан алынды.

2) Сайтты компьютерлік жүзеге асыруға қажетті бағдарламалық құралдар таңдау үшін, осы бағыттағы біршама теориялық аспектілерді қамти отырып, веб-сайтты құрудың тиімді технологиясы анықталды.

Сайтты әзірлеу оның мақсаттарын белгілеуден, тапсырмаларды құрастырудан және тапсырыс берушінің жобаны сипаттауынан басталады.

Интернет кеңістігінде сапалы бет жасау үшін белгілі бір дағдылар мен білімді меңгеру керек. Бұл тізімге мыналар кіреді:

- бағдарламалау тілдерін білу;
- графикалық редакторлармен жұмыс істеу білімі мен дағдысы.

Бағдарламалау тілдерін білу. Веб-бет жұмысын ұйымдастырудың ең танымал тілдері HTML, CSS, Java-Script, PHP және Flash сияқты бағдарламалау тілдері болып табылады. Олардың ішіндегі ең қарапайымы және сонымен бірге негізгісі HTML болып табылады. Оны меңгеру оңай, ол сайттың «денесінің» қалыптасуына, сайтты статикалық форматта құруға ықпал етеді және басқа бағдарламалау тілдерінің көмегімен түзетуді қажет етеді. Осылайша, егер сіз стандартты HTML тегтеріне клиенттік Java-Script енгізсеңіз, бет өмірге келеді: компанияның жарнамалық ұрандары бар жылжымалы сызықтар жұмыс істейді. Толық веб-сайтты әзірлеу үшін HTML тілін білу қажет. Әдемі және функционалды веб-сайт жасау үшін, ең алдымен – сізге CSS, JavaScript технологияларды түсіну керек.

Графикалық редакторлармен жұмыс істеу білімі мен дағдысы. Дизайн шеберлігі мен дағдылары сайттың мазмұнын дұрыс, әдемі ұйымдастыруға, компанияның түстеріне төтеп беруге көмектеседі. Қарапайым графикалық бағдарламаларды меңгеру сайт беттерінде оңтайлы сападағы өңделген иллюстрацияларды орналастыруға көмектеседі.

Веб-сайтты құру үшін қолданылған технологиялар:

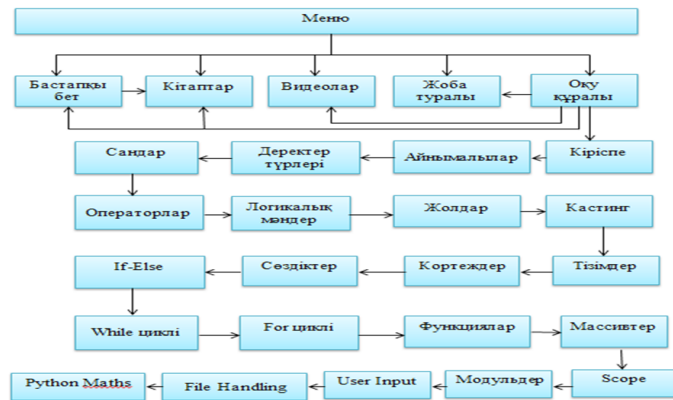
HTML (HyperText Markup Language) – гипермәтінді белгілеу тілі, ол веб-беттің қай бөлігін көрсетуге мүмкіндік береді, бетте бір немесе басқа элементтер болады: мәтін, сурет, кесте. Макет – HTML құжатының құрылымын барлық шолғыштарда веб-бет дәл көрінетін етіп жасау дизайнер ұсынған макет сияқты.

CSS (Cascading Style Sheets) – HTML құжатын стильдеу үшін қолданатын тіл. HTML элементтерінің қалай көрсетілетінін сипаттайды.

JavaScript – JavaScript бастапқыда «веб-беттерді тірілту» үшін жасалған. Бұл тілдегі программалар сценарийлер деп аталады. Оларды HTML ішіне енгізуге болады және веб-бет жүктелген кезде автоматты түрде іске қосылады. Сценарийлер кәдімгі мәтін ретінде таратылады және орындалады. Оларды іске қосу үшін арнайы дайындық немесе жинақ қажет емес.

Bootstrap – бұл веб-әзірлеушілер жылдам жауап беретін веб-сайт дизайнды жасау үшін пайдаланатын ашық және тегін HTML, CSS және JS негізі.

3) Python бағдарламалау тілін оқытуға арналған білім беру сайты компьютерлік жүзеге асыру кезінде, сайтты жасаудың концептуалды моделі жасалды (1-сурет), сайттың құрылымы анықталды.

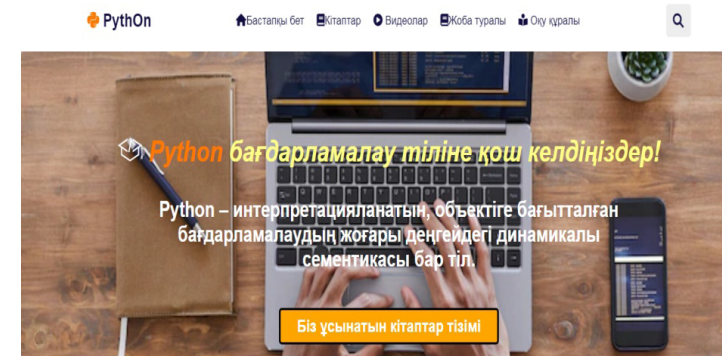


Сурет 1 – Python бағдарламалау тілін оқытуға арналған білім беру сайтының жасаудың концептуалды моделі

Сайттың бөлімдері:

- бастапқы бет;
- кітаптар;
- видеолар;
- жоба туралы;
- оқу құралы.

Бастапқы бет – бұл веб-беттен сайтты қарау басталады (2-сурет). Ол мекенжайды терген кезде ашылады. Бастапқы беттен келушілердің сайтпен танысуы басталады, сондықтан сайттың тақырыбын анық-ашық көрсету керек.



Сурет 2 – Сайттың бастапқы беті

Сайттың:

- «Бастапқы» бетінде сайттың қысқаша сипаттамасы және негізге ақпарат көздері көрсетілген;

- «Кітаптар» бетінде Python бағдарламалау тілін оқытуға арналған көптеген кітап құралдары бар, соның арқасында білім дағдыларын үйренуге болады. Кітаптар арқылы теориялық және практикалық дағдыларды жақсартуға мүмкіндіктер бар;

- «Видео» қарау арқылы, практиканы ыңғайлы уақытта қайталап жасау арқылы практика жағын көп үйренуге болады;

- «Оқу құралы» бетіндегі «Сабақтар» жиынтығы арқылы Python бағдарламалауды үйренудің ең жақсы жолы – веб-сайт арқылы сабақтарды оқу, Python бағдарламалаудың маңызды тұжырымдамаларын үйретеді. Бұл сабақтардың төңірегінде деректер түрлері, кортеждер, тізімдер, негізгі операторлар және функциялар туралы маңызды түсініктерді меңгеруге болады.

Қорытындылай келе, дипломдық жоба барысында толық жұмыс істейтін, пайдалануға толық дайын веб-сайт жасалынды. Бұл сайт жаңадан бастаушыларға, оқушылар мен студенттерге арналған. Оның көмегімен пайдаланушылар қажетті ақпаратты алып, Python бағдарламалау тілін үйрене алады. Веб-сайтты одан әрі жетілдіру, Сондай-ақ сайттың ақпараттық мазмұнын, тартымдылығын және ыңғайлылығын одан әрі арттыру алдағы уақытта жоспарланып отыр.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Бекенова А. С. Python бағдарламалау тілі: Оқу құралы / Бекенова А. С.– Орал: БҚАТУ, 2019. – 119 б.
- 2 Мұратова Г. И., Қарауылбаев С. Қ., Төреханова Г. И. Python тілінде бағдарламалау: Оқу-әдістемелік құрал – Тараз: «Формат-Принт» баспасы, 2017 – 91 бет.
- 3 Роббинс Д. Н. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство. – М. : Эксмо, 2014. – 516 с.

БАСТАУЫШ СЫНЫПТА ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

САГИТ К.

бастауыш сынып мұғалімі,
Хмельницкий ЖОББМ, Шарбақты ауданы

Бастауыш сынып оқушыларының жас ерекшеліктері оқытудың инновациялық технологиялары мен әдістемесін балалар қабылдауы мен таңдауына, қызығушылықтарына қарай құруды талап етеді. Сондықтан бастауыш сынып оқушыларының инновациялық технологияларды таңдау кезінде мұғалімнің бірнеше талаптарды ескеруі шарт. Сонымен бірге сабақтың тқырыбы, пәннің мазмұн, сыныптың мүмкіндігі назарда ұсталынады.

Бастауыш сынып адамзаттың дүние, өмір жайында алғашқы түсінік, танымын қалыптастыратын негіз болғандықтан да, білім мазмұнына, оның әдіс-тәсілдерін, үрдісін қамтитын технологияларына қойылар талап, тілекте кеп. Сондықтан да балалардың бастауыштағы білім мазмұндарының өзіндік ерекшеліктері бар екені белгілі. Балаларды оқытудың технологиясын басты ерекшеліктері жалпы білім беру саласына қатысты ортақ тенденция, мақсат, міндеттерден шығады.

Балалық шақ, адамзат ұрпағы үшін оның бүкіл өміріндегі азаматтық тұлғасын қалыптастыратын алғашқы баспалдақ болса, балдырғанның таным тәрбиесін дамытатын, оған әлеуметтік өмірді, рухани әлемді танытатын өнер туындыларының ішіндегі бастауыш мектеп болып табылады. Бастауыш сыныптағы білім мен дағды, тәжірибе мен оның мазмұнының, әдіс-тәсілдерінің өзгешеленетін тұсының бірі - бүлдіршіндердің бүгінгі қабылдауы, білімі, танымы, пайымдауы, тағылымы, сезім, эмоциясы - ертеңге жол ашатындығында. Инновациялық технологиялар сол бүгінгі

бала түсініктері оның күнделікті өсу, даму кезеңдері үшін қажетті таным, тағылымға қажет дағды, әдіс, тәсіл, мазмұнды анықтап қана қоймай, жеке тұлға («индивид») ретіндегі ертеңгі рухани қасиеттерінің негізін қалауға қажет тұстарға, адамгершілік-эстетикалық қасиеттерін қалыптастыратын оқыту кешені ретінде де қызметінің маңызын аша түседі.

Ю. В. Атемаскина мектепке дейінгі тәрбие мен білім беру оындарында балалардың бірнеше технологияларын көрсете отырып, солардың ішінде ең қажеттісі деп денсаулықтарын сақтай алу, қорғай білуге үйрететін технологияны анықтап жіктеп көрсетеді [1]. Біз қазіргі инновациялық технологиялар арасынан бастауыш сынып оқушыларына қажет деп бірнешеуін іріктеп алдық.

- Денсаулық сақтау технологиясы.
- Ақпаратпен жұмыс істей алу технологиясы.
- Жобалық әрекет технологиясы.
- Зерттеу технологиясы.

Ақпараттық-коммуникативтік технологиясының Денсаулық сақтау технологиясының жіктелуіне келесі талаптар мен нәтижелер кіреді:

- Медициналық-профилактикалық дене шынықтыру-сауықтыру;
- баланың әлеуметтік-психологиялық әл-ауқатын қамтамасыз ету;
- денсаулық сақтау және денсаулық сақтау туралы түсініктердің болуы;
- салауатты өмір салтын үйрену;
- белсенді педагогикалық технология сенсорлық-дамытушылық ортаны қалыптастыру.

Бастауыш сынып оқушылар үшін білім берудің басты мазмұны – білім алудың мәнін білу, тәжірибелік дағдыға қалыптасу, оқу мен ойынның ара-жігін ажырата алу т.б. қалыптастырудың негізгі бөлімдері кезең-кезеңімен жүргізіледі. Балаларға арналған әдебиет немесе ақпарат көздері туындыларының ерекшеліктері қандай болуы керектігі жөнінде нақты қалыпқа салынған форма жоқ. Қазақ балалар әдебиетін ғылыми тұрғыда алғаш зерттеген Ш. Ахметов балалар шығармаларының ересектер туындыларынан өзгешеліктері ретінде мынандай алты түрін көрсетеді. Олар: - көркем образдың нақтылығы; - лиризм болуы шарт. Баланың ішкі дүниесіне, ой-санасына бірден әсер ететін күшті де мағыналы сөздер айтылуы керек, Чернышевскийдің сезімен айтқанда: «Ah, не деген қорқынышты» немесе «қандай тамаша» деп отыратындай болуы тиіс [2, 10 б.].

Біздіңше, жаңа технологияда да балалар үшін қажеттілік – бала эмоциясына әсер ете білу. Баланың табиғи эмоцияға бейім көңілін бұзбай, соны жаңа бағытқа, қажетті тұсқа ыңғайлай білу шарты қойылады. Әр эмоциялық тұстан эстетикалық нәр алу, талғам мен талдауды дамытуға қолдану үлгілері қатар жүреді.

Қазіргі жаңартылған білім мазмұнында оқушылардың білімін тереңдігі мен бірге бастауыш мектеп үшін негізгі технологиялардың бастысы ақпараттық технологияларды қолдану болып табылады. Ақпараттық технологиялар оқушыларды зеріктірмей, жалықтырмай, білім мен тәжірибені, қоғамдық ортаны сабақтастыра жүргізеді. Ақпараттық технологияда оқушылар үшін бірнеше технологиялық әдістер қолданылады. Оқушыларға инновациялық технологияларды қолдануда басты орында шығармашылық қабілеттерін ұштау, қиял мен армандауын, нақты шығармашылықпен, зерттеу жұмыстарымен ұштастыру мақсаты қойылады. Жобалық әрекеттерді дамыту технологиясы – оқушыларды кішкене кездерінен кративті ойлауға үйретеді. Кретаивті ойлаудың бастысы – оқушылардың қиялы. Бастауыш сынып балалры қиял мен арманнан қол үзбеген балалр. Сондықтан олардың ұшқыр қиялдарын нақты біліммен сабақтастыра отырып, жобалық әрекет технологиясын дамыту қажеттілігі туындайды

Бұл оқушылардың шығармашылық жұмыстың негіздерін үйренуілеріне баспалдақ болады. Келесі орта буында оқу ғана емес, өз беттерімен іздену, өздерінің шығармашылықпен еркін айналысуларына мүмкіндік береді.

Жобалық әрекет технологиясының басты негіздері:

- шығармашылық, зерттеушілік жұмыстарға бейімдеу;
- рольдік, ойындармен жұмыс істеу;
- тәжірибешілік-бағдарлы (ақпараттық) жұмыс түрлерін үйрену;
- практикалық дағдыға, тәжірибелік істерге бағытталған (қолданбалы) жұмыстармен айналысу;
- шығармашылық қабілеттерін ұштау жұмыстарын жүргізу.

Бастауыш сынып оқушыларының шығармашылық ойлау технологияларын дамытудың мүмкіндігі үлкен. Қазіргі балардың ақпараттық технология құралдарымен үздіксіз жұмыс істеуге бейім екендіктері мәлім. Сондықтан да оларды ақпараттық қажеттіліктерін ала білу, материалдарды таңдау, деректерді іріктеу сияқты жұмыстарға бағыттайды. Осы ретте, бастауыш сынып

оқушыларымен жүргізілетін келесі технология да алдыңғыларымен байланыста өрбиді.

Бастауыш сынып оқушылары ақпараттық технологиялармен жұмыс істеуді үйрене бастайды, олардың шығармашылық жұмысқа қызығушылықтары бар. Мұғалімнің келесі инновациялық технологиясы - зерттеу қызметі технологиясы болады. Зерттеу технологиясының мақсаты – негізгі құзыреттіліктерді, зерттеу типіне қабілеттерін қалыптастыру, ақпараттық технологиямен байланыстыра отырып, алынған деректермен, ақпараттармен жұмыс істеуге үйрену, ізденушілік жұмыстарға қалыптастыру.

Ұйымдастыру әдістері мен тәсілдері.

Тәжірибелік-зерттеу қызметіне келесі жұмыс түрлері кіреді.

- проблемалық сипаттағы мәселелерді қою және шешу;
 - ортаны, қажетті кеңістікті, материалды, затты, кез келген адамдарды, мәселені, бақылай алу;
 - математикалық модельдеу (жансыз табиғаттағы өзгерістер туралы модельдер құру);
 - нәтижелерді бекіту: бақылау, тәжірибе, еңбек қызметі; бояуларға, дыбыстарға, т.б. ерекшеліктерге қатысты табиғат бейнелерін тани алу, оларға баға беру, түсінік айта алу, суреттеме жасау, ерекшеліктерін анықтау;
 - табиғаттың дауыстары мен дыбыстарына еліктеу;
 - әдеби шығармаларда көркем сөзді қолдануға талпыну, әр түрлі стиль белгілерін ажырата алу;
 - дидактикалық ойындар, ойын оқыту және шығармашылық дамыту еңбек тапсырмалары, іс-әрекеттер.
- Ақпараттық-коммуникативтік технологиясының мақсаты - білім беру үрдісінің сапасын арттыру, ақпараттық мәдениетті жетілдіру және компьютерлік технологиялар. белсенді пайдалану. Компьютерлік технологияны қолданудың маңызы ретінде келесі үлгілерді анықтаймыз.
- белсенді қызметке пассивті тыңдаушыларды тарту;
 - білім беру қызметін көрнекі және қарқынды ету;
 - балалардың ақпараттық мәдениетін қалыптастыру;
 - танымдық қызығушылықты жандандыру;
 - тұлғалық-бағытталған және оқытудың сараланған тәсілдерін іске асыру;
 - оқушылардың білім алу мен әрекетке деген қызығушылығын қалыптастыру.

Бастауыш сынып оқушылары үшін білім технологиялықарының инновациялық үлгілерін қолдану – білім сапасын көтеру мен оның нәтижелілігіне қызмет ететді. Жаңартылған білім мазмұны оқыту технологиясын мұғалімнің өзінің таңдауына, өзінің ыңғайына қарай құруға мүмкіндік береді. Сондықтан да инновациялық технологияны қолдану – мұғалім шеберлігінің дәлелі.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Атемаскина Ю. В. Современные педагогические технологии в ДОУ: Учебно-методические пособие. – СПб: Детство-Пресс, 2012. – 112 б.

2 Ахметов Ш. Қазақ балалар әдебиеті тарихының очеркі. – Алматы: Мектеп, 1965. – 326 б.

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ БЕСПРОВОДНОГО КАНАЛА СВЯЗИ MIMO В СИСТЕМЕ SIMULINK

СЕИТОВ Л. М., ИСПУЛОВ Н. А.
Торайғыров университет, г. Павлодар

В нашем веке информационных технологий все сферы жизни развиваются с огромной скоростью. Концепция стремительного развития коснулась и телекоммуникационной сферы. Абоненты хотят получать большие скорости при передаче данных, иметь доступ ко всем существующим приложениям, используя всего одно мобильное устройство. Такие услуги и представляет беспроводная технология широкополосного доступа – LTE.

Однако, чем большее количество информации передаётся, тем больше вероятность получения ошибочных бит. Поэтому остро стоит вопрос повышения методов помехоустойчивости каналов связи [1].

Основным отличием стандарта LTE от предыдущих стандартов сетей связи является применение «плоской» более упрощённой IP-архитектуры, которая способствует уменьшению задержек при установленной Интернет- сессии. В стандарте LTE использован принципиально новый метод увеличения пропускной способности. Он заключается в применении технологии MIMO (Multiple Input Multiple Output), где передача и приём сигнала осуществляется одновременно через несколько передающих и приёмных антенн.

Таким образом, повышается скорость передачи данных в беспроводных сетях.

Технология LTE, разработанная консорциумом 3GPP, является одним из наиболее перспективных стандартов для развертывания сетей беспроводной широкополосной связи четвертого поколения. Множество работ посвящены помехоустойчивости каналов связи технологии LTE, однако недостаточно сведений по исследованию помехоустойчивости при использовании квадратурной амплитудной модуляции [2,3].

Цель работы состоит в проведении эксперимента для исследования помехоустойчивости каналов связи технологии LTE при помощи моделирования в среде MatLAB.

В настоящей работе исследуется помехоустойчивость канала связи технологии LTE с использованием SISO и MIMO систем. Для этого создана программная реализация радиоканала с использованием SISO и MIMO систем в среде Simulink пакета прикладных программ MatLAB (рисунки 1, 2).

Алгоритм работы исследуемой имитационной модели следующий: источник сигнала (Bernoulli Binary Generator) генерирует случайную двоичную последовательность, поступающую на вход свёрточного кодера, где с помощью регистра сдвига производится кодирование всей передаваемой последовательности. Далее сигнал поступает на модулятор, где закладывается информация в изменение фазы. Затем промодулированный сигнал поступает на вход пространственно-временного кодера Аламоути блоками по 2 символа, он формирует матрицу по определенному закону, каждая строка которой поступает отдельно на передающие антенны. Сигнал от передающих антенн поступает на приёмные антенны по Рэлеевскому каналу, претерпевая многолучевое рассеяние, доплеровский сдвиг, временную дисперсию. После чего на пространственно-временном декодере по определенному закону восстанавливается переданная последовательность. Далее следует демодулятор, декодер, а затем устройство, сравнивающее сигнал на передаче и на приеме, результат выводится на счетчик ошибок [4,5].

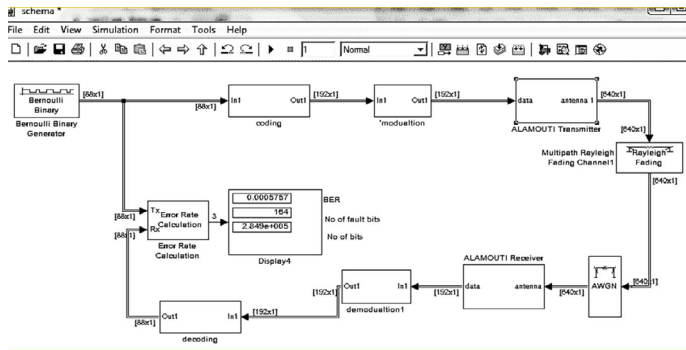


Рисунок 1 – Скриншот программной среды Simulink. Построение имитационной блок-схемы SISO канала



Рисунок 2 – Скриншот программной среды Simulink. Построение имитационной блок-схемы MIMO канала (2×2)

Результаты моделирования

В результате эксперимента получены графики зависимости вероятности битовых ошибок (BER) от отношения сигнал/шум (SNR) в канале с системами SISO и MIMO (рисунки 3, 4).

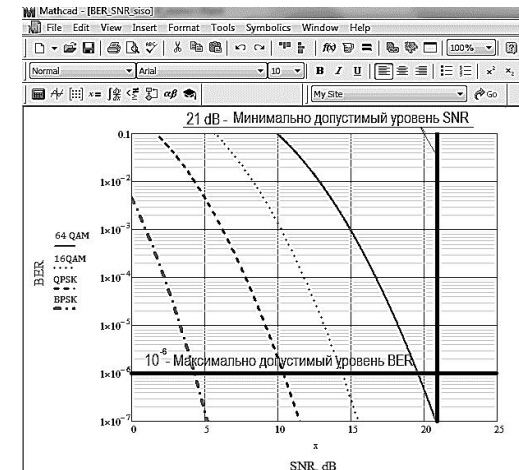


Рисунок 3 – Кривые зависимости BER от SNR для различных типов модуляции для канала с SISO

В результате проведенного эксперимента были получены расчеты вероятности битовой ошибки от отношения сигнал/шум. Для каждого типа модуляции были получены результаты в двух каналах SISO и MIMO. Используемые типы модуляций: BPSK, QPSK, QAM16, QAM64. Было определено, что каналы с системой MIMO более помехоустойчивы, чем каналы с системой SISO. Помехоустойчивость рассмотренной в работе модели канала MIMO (2×2) соответствует нормам стандарта IEEE 802.16m.

Использование модуляции BPSK является более предпочтительным. Но использование типов модуляций имеющих низкую разрядность, влияет на пропускную способность канала связи. Так, что можно сказать, что наиболее оптимальным является использование типа модуляции QPSK. Наименее помехозащищенным типом модуляции является QAM64.

В таблице 1 даны результаты проведенного эксперимента. В первом столбце указаны типы используемых модуляций. Во втором представлены значения отношения сигнал/шум согласно техническим спецификациям. В третьем указаны значения, полученные в результате эксперимента в канале SISO. И в четвертом результаты эксперимента в канале MIMO.

Можно отметить, что повышению помехоустойчивости каналов связи технологии LTE способствует поддержка многоантенной

системы MIMO, использование квадратурной амплитудной модуляции. Кроме того, применение данных технологий существенно повышает скорость передачи данных и снижает задержки.

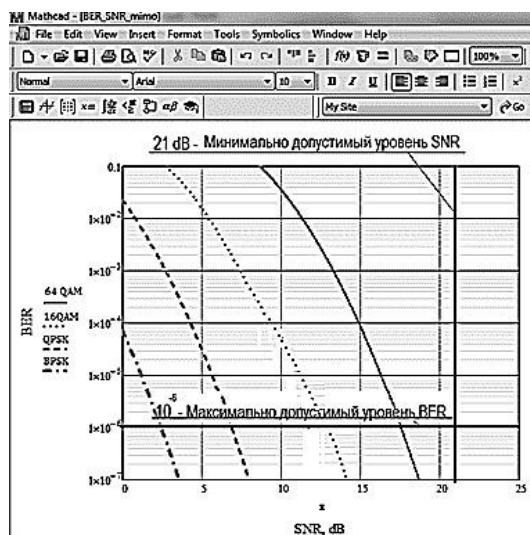


Рисунок 4 – Кривые зависимости BER от SNR для различных типов модуляции для канала с MIMO

Таблица 1 – Зависимость BER от SNR для различных типов модуляции

Тип модуляции	Максимально допустимое значение SNR согласно спецификации, дБ	Значение SNR для исследуемого канала SISO, дБ	Значение SNR для исследуемого канала MIMO, дБ
BPSK	3	4	3
QPSK	9	10,1	6,8
16QAM	15,5	14,8	13,5
64QAM	21	19,5	18,9

ЛИТЕРАТУРА

1 Гельгор А. Л. Технология LTE мобильной передачи данных: учебное пособие. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 150 с.

2 Ал-Джанаби Х. Д. Connection quality improving of systems with MIMO in indirect visibility terms – Харьков. : Изд-во ХНУРЭ. – 2011. – С. 5.

3 Песков С. Н., Ищенко А. Е. Расчет вероятности ошибки в цифровых каналах связи // журнал Теле-Спутник – ноябрь, 2010. – С. 70-75.

4 Марчук А. В. Адаптивная модуляция в каналах MIMO : Всеукр. межвед. научн. - техн. сб. – 2010. – Вып. 163. – С.122–128

5 Абдул Базит. Расчет сетей LTE : учебное пособие. – Хельсинки. : Изд-во Хельсинского технологического ун-та, 2019. – 50 с.

ИНФОРМАТИКА САБАҚТАРЫНДА ИННОВАЦИЯЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ

САЯХАТ Н.

магистрант, Торайғыров университеті, Павлодар қ.
ТОКЖИГИТОВА Н. К.

PhD, қауымд. профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Қазақстан Республикасының 2015 жылға дейінгі білім беру тұжырымдамасының негізгі мақсаты: білім беру жүйесінің барлық деңгейінде қоғамның талаптарына сәйкес білімді, кәсіби біліктілігі жоғары тұлғаны тәрбиелейтін бәсекеге қабілетті білім негізін қалыптастыру [1].

Бүгінгі таңдағы педагогтердің міндеті мемлекет дамуына жауапкершілік жүгінің салмағын сезінетін нарық жағдайында сынаққа төтеп беретін, коммуникативті, функционалды шәкірт дайындау.

Қазіргі заманға сай пән мұғалімі ғана болу аз, мұғалім – ұстаз, инноватор, иннотехник болуы тиіс. Ұстаз иннотехник инновациялық технологияларды жетік меңгерген педагог дәрежесіне көтерілу үшін инновациялық технологияларды меңгеру керек, содан кейін пән бойынша қандай тарауға, не тақырыпқа пайдалану тиімді деген зерттеу жүргізеді. Яғни, әрбір инновациялық технологияларды меңгереді, содан соң меңгерген технологияларды оқыту барысында қолданады, ұстаз талдау жасай отырып, қандай тарауға немесе тақырыпқа дәл келетінін қарап қажет технологияны таңдайды [2].

Бір сабақтың барысында бірнеше технологияны кезекпен, тиімді, білім алушыны жалықтырмай өткізуге болады. Информатика сабағында

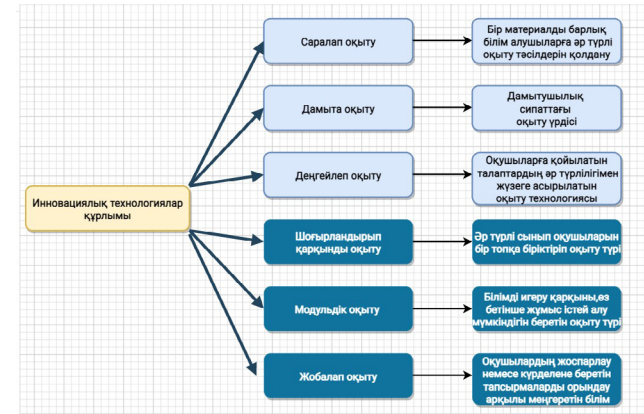
инновациялық технологияларды пайдалану арқылы оқушылардың ақпараттық құзіреттілігін қалыптастыру, қазіргі заман талабына сай ақпараттық технологияларды, электрондық оқулықтарды және Интернет ресурстарды қолдану оқушының білім беру үрдісінде шығармашылық қабілетін дамытуға жол ашады.

Информатика сабақтарында инновациялық технологияларды пайдаланудың тиімділігі:

- 1 Оқушының өз бетімен жұмысы;
- 2 Аз уақытта көп білім алып, уақытты үнемдеу;
- 3 Білім-білік дағдыларын тест тапсырмалары арқылы тексеру;
- 4 Шығармашылық есептер шығару кезінде ақпараттық процестерді түсіндіру арқылы жүзеге асыру;
- 5 Қашықтықтан білім алу мүмкіндігінің туындауы;
- 6 Қажетті ақпаратты жедел түрде алу мүмкіндігі;
- 7 Оқушының ой-өрісін дүниетанымын кеңейтуге де

ықпалы зор.

Ақпараттық технология адамзат қоғамын түбірімен өзгертті. Сол өзгерістердің бірі – білім саласындағы қашықтан оқыту технологиясы. Бұл білімді сапалы алудың, оны қоғамның әлеуметтік, экономикалық, рухани салаларымен байланыстыра алуымен ғана тығыз байланысты болады. Міне осыдан келіп жаңа оқыту технологияларымен ақпараттық технологиялар негізінде оқыту жүйесін ұйымдастырудың тиімділігін сипаттау қолайлы. Кейінгі оқыту технологияларының негізгі құралы болып отырған мультимедия-құралдары әр түрлі ақпараттарды өңдеуге мүмкіндік беретін ең соңғы үлгідегі прогрессивті техникалық инновацияларды пайдалану жаңа деңгейдегі білім беру технологияларын енгізуге мүмкіндік береді деуге болады. Қазіргі заман талабына сай білім алушылардың сапалы да саналы білім алуына ықпал етуші құралдарды пайдалануда ғылыми-техникалық прогрестен қалыспай, жаңа педагогикалық инновацияларды орынды дер кезінде қабылдап, өңдеп, нәтижелі пайдалана білу – әрбір ұстаздың негізгі міндеті болып табылады [5, 6-8 б.].



Сурет 1 – Инновациялық технологиялар тобы

Информатика сабақтарында инновациялық білім беру технологияларын қолдану бойынша мысал [3, 25-28 б.]

Кесте 1 – Оқушының өз бетімен жұмыс істеуіне арналған қысқа мерзімді жоспар

Пән	Информатика
Мұғалімнің аты-жөні	Саяхат Нурғайм
Оқулық	Информатика 6 сынып, Алматыкітап баспасы 2020, Р.А. Қадырқұлов, Г.К. Нұрмұханбетова
Сабақ тақырыбы	Операциялық жүйе
Оқу мақсаты:	6.1.2.1 операциялық жүйелердің негізгі функцияларын атау
Бағалау критерийлері:	Оқушы Windows 10 және Windows 7 ОЖ нұсқаларына талдау жасайды, салыстырады. Өз болжамдарын жасайды.

Кесте 2 – Оқушының өз бетімен жұмыс істеуіне арналған қысқа мерзімді жоспар

Іс- әрекет реті	Ресурстар (мұғалімдер толтырады)	О р ы н д а у (о қ у ш ы л а р орындайды)				
Оқу	Электронды оқулықтағы теория бөліміндегі ведеомен танысу немесе https://youtu.be/AklaHWnu4IA					
Жауап беру	Төменде берілген тақырып бойынша зерттеу жұмысын дайында <table border="1"> <thead> <tr> <th>Зерттеу тақырыбы</th> <th>Зерттеу сұрақтары мен бағыттары</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Windows 10 операциялық жүйесі</td> <td>- Windows 10 нұсқасы мен Windows 7 қызметіне салыстырмалы талдау жаса; - Windows 10 пайдаланушыларының күрт артуының себептері қандай? - Windows ОЖ нұсқалары алдағы уақытта қалай дамиды? Болжауларынды жаз.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Бағалау дескрипторы: Оқушы Windows 10 және Windows 7 ОЖ нұсқаларына талдау жасайды, салыстырады. Өз болжамдарын жасайды. Қолданылған әдіс-тәсіл: жобалау технологиясы</p>	Зерттеу тақырыбы	Зерттеу сұрақтары мен бағыттары	Windows 10 операциялық жүйесі	- Windows 10 нұсқасы мен Windows 7 қызметіне салыстырмалы талдау жаса; - Windows 10 пайдаланушыларының күрт артуының себептері қандай? - Windows ОЖ нұсқалары алдағы уақытта қалай дамиды? Болжауларынды жаз.	
Зерттеу тақырыбы	Зерттеу сұрақтары мен бағыттары					
Windows 10 операциялық жүйесі	- Windows 10 нұсқасы мен Windows 7 қызметіне салыстырмалы талдау жаса; - Windows 10 пайдаланушыларының күрт артуының себептері қандай? - Windows ОЖ нұсқалары алдағы уақытта қалай дамиды? Болжауларынды жаз.					
Орындау	28 беттегі «Практикада қолдану» бөлімін компьютерде орындау. Бағалау дескрипторы: Оқушы жұмыс үстеліндегі объектілермен, есептер тақтасымен жұмыс жасайды. Қолданылған әдіс-тәсіл: Оқытуда ақпараттық - коммуникациялық технологияларды пайдалану					
Рефлексия	Енді мен білемін... Енді мен орындай аламын... (критерийлердің ішінен)	«+» немесе «-» белгісін қойыңыз				
Оқытушыдан кері байланыс (комментарий немесе сөзбен бағалау)						

Информатика пәнін оқытуда оқушылардың өз бетімен танымдық – зерттеу жасату мақсатында жобалау технологиясын қолданылды.

Жобаны жоспарлаудың мынадай кезеңдер бар: дайындық кезені, жоспарлау, зерттеу, нәтиже алу, жұмыстың есебін көрсету, бағалау.

Жобалап оқыту әдісінде ұстаз бен білім алушының рөлі қандай?

Педагог: тапсырмалар беріп, мақсат қоюға көмектеседі, мәселені оқушылармен бірлесе отырып анықтайды, идеялар ұсынады, берілген үлгі бойынша жобаны сипаттайды, кеңесшінің, эксперттің, менеджердің рөлін атқарады, балалардың іс-әрекетіне, маңыздылығына баға береді.

Білім алушы: мәселені талқылайды, зерттеу әдістерін таңдайды, алынған деректерді өзі талдайды, алынған аралық нәтижелерді талқылайды, жұмысын безендіріп, презентациялайды; (VCT-шаблондайды), бағалау мен өзін-өзі бағалауға қатысады. Жобалар ұзақтығы әр түрлі бола алады: мини-жобалар, орташа жобалар, ұзақ мерзімді жобалар [4, 236].

Инновациялық технология нәтижелері:

1 Түрлі әдістерді қолдану арқылы сабақтың нақты мәнін терең ашуға ықпал етеді.

2 Білім алушылардың барлығын оқу үрдісіне қатыстыруға мүмкіндік туады.

3 Оқушылардың әрқайсының деңгейін анықтай алу.

4 Олардың көбін бағалауға мүмкіндік алу.

5 Балаларды ізденіске баулып, өз бетімен жұмыс істеуге дағдыландырады.

6 Білім алушылардың қабілеттері, сөз саптау еркіндігі, ұйымшылдығы, шығармашылық белсенділігі дамиды.

7 Жеке тұлғалық сипатын дамытуға, шығармашылығын шыңдауда, өзіне деген кәсіби сенімін арттырады.

Білім сапасын көтерудегі жаңа инновациялық технологияларды қолданып, үйреніп, сараптай келе, мынадай тұжырым жасауға болады: оқушылардың білім, білік сапасын көтерудегі жаңа инновациялық технология түрлері сан алуан, оларды таңдау және одан шығатын нәтиже мұғалімнің кәсіби біліктілігіне тікелей байланысты Жаңа инновациялық технологияларды енгізу жүйелі әрі мақсатты түрде жүргізілгенде ғана жетістікке жетуге болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Қазақстан Республикасының білім беру жүйесін 2015 жылға дейін дамыту тұжырымдамасы <https://nao.kz/files/blogs/1410282070394>

2 Көшімбетова С. Инновациялық технологияны білім сапасын көтеруде пайдалану мүмкіндіктері. – А.: Білім, 2008

3 Р. А. Қадырқұлов, Г. К. Нұрмұханбетова, Информатика оқулығы – 6 сынып Алматыкітап баспасы – 2020ж – 25-28 б.

4 «Информатика негіздері» журналы №3 – Сәулет Есенова – 2011 ж - 23 б.

5 Білім беру ұйымдарында қашықтан оқытуды ұйымдастыру туралы <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1500010768>.

СИСТЕМО-СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП МЕТОДОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ КУРСА ФИЗИКИ В ОБРАЗОВАНИИ

НУРУМЖАНОВА К. А.

д.п.н., асоц. профессор, кафедра «Физики, математики и приборостроения»,
Торайгыров университет, г. Павлодар

СЕМБАЕВА К. Б.

магистрант, преподаватель физики, Торайгыров университет, г. Павлодар

Проблемы модернизации казахстанского образования в соответствии с современными трендами обновления содержания образования продиктована новой прагматической образовательной парадигмой и направлена на удовлетворение заказов социума, потребителей и интернализационными процессами. Сущность обновления определяется, прежде всего, технологизацией учебного процесса с целью повышения качества и формирование у выпускников конкурентных преимуществ: функциональной грамотности, предметно-понятийной грамотности, необходимости формирования конструктивистских Hard и Soft навыков, связанных с требованиями рынков труда и образования. Изучение состояния проблемы модернизации физического образования в школе и вузе показывает, что физика находится в ряду «трудных», слабо усвоенных школьных и вузовских дисциплин. Об этом свидетельствует низкий интерес, проявляемый студентами к этому предмету [1].

Физика относится к тем фундаментальным учебным дисциплинам, в которых основной дидактической единицей являются категории науки, научные знания и физическое мышление. Точно такое же можно сказать о всех предметах естественнонаучного цикла. Поэтому основным результатом изучения физики и других фундаментальных дисциплин является формирование динамичной

системной когнитивной сферы личности студента, состоящей из нескольких иерархических подсистем: системы умственных действий (вида и уровня мышления и понимания), системы знаний, умений и навыков, когнитивного стиля и опыта практической творческой и когнитивной деятельности личности.

Наиболее актуальной методологической проблемой в настоящее время является проблема обоснования концепции модернизации дидактики в соответствии с современными общемировыми трендами развития сферы образования, особенно обновленного содержания. Решение этой проблемы тесно связано с решением другой важной проблемы становления методологической культуры в социуме. Формулирование принципов методологической культуры определяет уровень профессиональной компетентности, которая, как показывает наше исследование, находится на уровне 55%.

Целью данного исследования является системно-синергетическое методологическое обоснование конструктивистской дидактической теории как наиболее приемлемой и эффективной в современных реалиях. Задачами исследования являются: 1) технологизация когнитивно-конструктивистской дидактической системы на основе модернизации содержания обучения, коллаборации и системно-синергетического подхода; 2) верификация эффективности разработанной технологии обучения.

Известно, что в системе бихевиоризма и когнитивизма достигается, в основном, классическая личностная цель образования. Но в современном глобальном мире, в эпоху индустриальной и цифровой революции произошли изменения в доступности и росте количества и качества информации. Поэтому новое поколение стейкхолдеров системы образования вынуждено выбирать, и выбирает прагматические цели. Комплексы знаний из различных сфер стала легкодоступными, поэтому социум и работодатели стали ценить в выпускниках не классические научные и предметные знания, а метазнания, компетенции и навыки их применения.

В условиях прагматической системы образования стала ведущей конструктивистская дидактика, предполагающая когнитивно-конструктивистские технологии обучения. В этой системе когнитивизм выступает синонимом понятия «когниция» и относится к работе с информацией, к овладению множеством разных практических навыков и умений. В нашем понимании «когниция» – свойство личности, проявляющееся в способности

перерабатывать свойства и элементы информации с определенной целью извлечение знания. Это процесс интериоризации знаний субъекта учебной деятельности, посредством которого создаются новые знания и экстериоризируются в деятельности. Механизм, собственно, самого конструктивистского обучения является, прежде всего, когнитивным, в основе которого доминируют процессы процедурного знания, приобретаемого на фоне перцептивно-когнитивного, коммуникационно-когнитивного и интеракционно-когнитивного развития, здесь же формируется когнитивный стиль учащегося, который является фундаментальной составляющей структуры личности человека, способной к самоорганизации и саморазвитию [2].

Таким образом, основу системной когнитивной сферы личности составляют знания, приобретенные в результате деятельности высших психических функций. Пути и средства при этом таковы: 1) на сенсорно-моторном уровне – это интеракция действий, труд; 2) на сенсорно-перцептивном уровне – это восприятие всеми органами; 3) на символично-концептуальном – это (осознание и понимание) и 4) на интегральном уровне (анализ, синтез, систематизация и обобщение) уровнях когнитивных структур в условиях активного учения.

Цель когнитивного конструктивизма по мнению исследователей Бершадского М. Е. и Кубряковой Е. С. заключается в развитии всей совокупности умственных способностей и стратегий, делающих возможным процесс обучения и адаптации к новым ситуациям. В условиях когнитивизма фокус учения направлен не на поглощение информации, а на постижение внутренних отношений исследуемых проблем, побуждает учащихся к диалоговому, исследовательскому размышлению, повышает концентрацию ментальной активности. Когда к этому процессу присоединяется привлекаемый опыт деятельности учащегося, таким образом происходит осознание и закрепление информации в виде устойчивого действенного применимого знания. Тренировки и выполнение конструктивистских заданий приводят к формированию умений и навыков, способствующих переносу знаний в новые практические ситуации и опыту творчества [3,4].

Возможны два пути изучения физики и других фундаментальных дисциплин:

1) контекстный с учетом прагматических личностных целей обучения студентов технических специальностей; 2) контекстный

на основе конкретных практикоориентированных проектов, разработанных с учетом требований рабочего места и работодателя в отрасли.

Дидактический уровень модели процесса обучения нормируется широким спектром закономерностей, отражающих связи и зависимости системно-деятельностного характера. В процессе построения модели на первом этапе мы сформулировали конечную цель-результат дидактической системы с учетом вышесказанного. психологических закономерностей усвоения знаний, умений, навыков и компетенций известно, что этот процесс состоит из системы эмпирических и теоретических знаний, понимания сущности и применение знания и понимания в практической деятельности студента [5].

Любая дидактическая система, в том числе и проектная состоит из следующей совокупности целей:

1) личностные цели выражены как осмысление целей образования, в свою очередь они могут представлять собой, то для чего учится студент – это: 1.1. – классические цели (образование для образования) то есть получить образование; 1.2 прагматические цели получить определенные (от рабочего места) компетенции и soft skills; 1.3 практические цели получить hard навыки;

2) креативные (проектные) цели, которые могут быть представлены как 2.1 решение актуальной проблемы, 2.2 написание научно-методической работы, 2.3 выполнение практического технического проекта, 2.4 конструирование учебной модели, 2.5 разработка экспериментов;

3) когнитивные цели выражают стремление к познанию к достижению классической личностной цели, 3.1 изучение способов решения возникающих проблем, 3.1 овладение навыками работы с первоисточниками, 3.2 постановку эксперимента. 3.3 развитие познавательных навыков в различных предметных областях через формирование мыслительных процессов и закономерностей: 3.4 анализа, 3.5 синтеза; 3.6 постановка и формулирование проблем; 3.7 сравнения 3.8 аналогии, 3.8 обобщения, 3.9 представления 3.10 конкретизации.

4) Методологические цели - это цели, определяющие культуру познания, они предполагают овладение навыками самоорганизации учебной деятельности, умение ставить перед собой цель, отбирать содержание и планировать организацию работы в группе, освоение техники ведения дискуссии и др. Главная цель 4.1 – это определение

концепции познания: бихевиоризм, когнитивизм, конструктивизм, коннективизм. 4.2 - цель отбора содержания обучения, то есть дидактического материала; 4.3 – цель организации коллаборации: перцепция, интеракция, коммуникация

5) Предметные цели выражаются в формировании у студентов тех качеств, которые относятся к «усвоению» 5.1 знания основных понятий, явлений и законов, основ, ядра и прикладных вопросов теории, входящих в изучаемую тему, 5.2 понимание смысла и сущности понятий, законов и закономерностей и 5.3 решение типовых и 5.4 творческих задач по теме.

Следует отметить что цели 1.1; 1.3 и 1.4 служат формированию так называемых, «мягких» навыков (soft skills), они косвенно зависят от содержания профильных предметов. А группа целей 1.2. и 1.5 служат формированию «твердых» навыков, непосредственно связанных с рабочим местом будущего специалиста и определяют профессиональные компетенции.

Дидактическая модель обучения может быть представлена схематически; каждая схема соответствует определенному уровню обучения.

В заключение следует отметить, что исследования в области построения целевой модели системы не перестают быть актуальными. Это и очевидно, так как существует и многообразие целей, и разнообразие направленности деятельности, что приводит к нескончаемым проблемам при построении организации или ее отдельных подсистем [6].

Материалы и методы. Авторами применялась методология выявления научных проблем на основе анализа проблематики исследования, а также – полный цикл эмпирических, теоретических и экспериментальных методов психолого-педагогического исследования с последующей компьютерной количественной обработкой материалов на основе методов индуктивной и описательной статистики, в задачу которого входили отбор, интерпретация и систематизация полученных фактов.

Результаты исследования. Во-первых, исследована психологическая методология когнитивного конструктивизма, рассматриваемая как системно-синергетическая теоретическая основа конструктивистской технологии эффективного изучения фактически всех тем курса физики и различных ее категорий: физических величин, понятий, явлений и процессов, закономерностей и теорий и принципов.

Во-вторых, выявлена системность методологии, которая заключается в когнитивном принципе, где применяются строгие когнитивные структуры и схемы изучения: например, физическая величина и ее схема изучения: (определение, характеристикой чего является: явления, тела, вещества, какое свойство характеризует, чему равна, формула, обозначение, виды и границы применения). Пример № 2 - когнитивная схема изучения физического закона: формулировка закона, вид закона: закономерность процесса, причинно-следственная связь между физическими величинами, законы сохранения; математическая запись, философия закона, в ядро какой теории входит, границы применения.

В-третьих, синергетическая основа технологии заключается в конструктивизме, где в учении учитывается опыт студента, субъектность, и применяются коллаборативная развивающая среда урока на основе перцепции, коммуникации и интеракции.

Наше исследование доподлинно доказывает ошибочность рецептурной регламентации и стандартизации методического инструментария учителей. Технологизировать учебный процесс не предполагает рецептурности, поэтому необходимо срочно убрать из Типовых программ по физике цели обучения.

В современной методологии дидактики когнитивного конструктивизма цель как конечный результат учения студента формулируется с позиции обучаемого.

Синергетическая составляющая методологии модернизации образования открывает перспективы для креативности и творчества преподавателей.

Несомненно, изучение избранных разделов общей физики, математики, биологии, химии и других фундаментальных наук способствует фундаментализации содержания профессионального образования и может рассматриваться как системное условие обогащения учебного процесса фундаментальными знаниями и методами творческого креативного мышления, а также уровня академической культуры учебного процесса колледжа. Академическая культура, при этом не отменяет проектно-практических технологий обучения, а наоборот предполагает новую интегрированную прагматическую культуру в образовании на основе когнитивно-конструктивистской дидактической теории.

Модернизация заключается в обновлении содержания образования, обусловленного требованиями времени: глобализационными процессами; потребностями стейкхолдеров;

социальным заказом. В казахстанской системе образования неправильно трактуют понятие обновления содержания, называя обновлением содержания образования, вместо обновления содержания обучения или обновление дидактической системы.

В условиях обновления содержания обучения надо обеспечить максимально продуктивный переход от одного типа деятельности (познавательной) к другому (профессиональному) с соответствующей сменой потребностей, мотивов, целей, задач, средств, предметов и результатов. И этому способствует системно-синергетическая конструктивистская дидактика.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Интернет ресурс <https://bilindinews.kz/>
- 2 Найссер У. Познание и реальность. Смысл и принципы когнитивной психологии М.: Прогресс, 1981.– 232 с.
- 3 Бершадский М. Е.; отв. ред. М. А. Ушакова Москва : Сентябрь, 2011.– 255 с.
- 4 Кубрякова Е.С. Об установках когнитивной науки и актуальных проблемах когнитивной лингвистики // Вопросы когнитивной лингвистики. – 2004, №1. – С. 6-17.
- 5 Байденко В.И., Компетенции в профессиональном образовании (к освоению компетентностного подхода) – М., 2004 г
- 6 Хуторской А.В. Дидактика. Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. – Спб.: Питер: ил. – Серия «Учебник для вузов», 2017. – 720 с.

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ В СРЕДЕ ZETLAB

ТУТАН Х.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар, kuralai.tutan@mail.ru

В конце XX века возникло понятие «виртуальная реальность», обозначающее искусственный мир, созданный с помощью компьютерных технологий. В отличие от компьютерных анимаций, человек может быть погружен в виртуальное пространство, оказывая активное воздействие на ход событий в нем. В настоящее время технологии виртуальной реальности проникают в различные области науки и техники. Проектирование, производство и

маркетинг, медицина и обучение – далеко не полный список перспективных сфер приложения технологий виртуальной реальности. В ряде случаев имитационное моделирование является единственным доступом к информации о свойствах объекта. В образовательной деятельности компьютерные технологии чаще всего рассматриваются как средство для формирования больших баз данных и доступа к ним. Контроль степени освоения предмета проводится на уровне тестов с выбором варианта ответа. Мультимедиа создает иллюзию наблюдения явления. Особенно это проявляется в системах дистанционного обучения. Достигнутые за последнее десятилетие рост производительности вычислительных систем и снижение их себестоимости открыли новые подходы к использованию компьютеров как в технике, так и в образовании. Например, в любительской и профессиональной практике компьютер стал использоваться как измерительный прибор. Достаточно иметь звуковую карту, чтобы программным путем превратить компьютер в осциллограф или генератор сигналов сложной формы и т.д.

Пандемия коронавируса стала мощным стимулом к развитию цифровых инструментов для удаленной работы, однако большинство таких сервисов не создают эффекта присутствия и личного взаимодействия, которые в рабочем процессе порой необходимы. Эту задачу решает виртуальная реальность.

Времена, когда измерительные системы состояли из множества приборов и занимали целые лаборатории, уходят в прошлое. Мощность и доступность современных компьютеров позволяют использовать их для реализации алгоритмов, заложенных в традиционных приборах. Таким образом, роль измерительного устройства сводится к оцифровке сигналов, а их обработка и вывод результатов на экран осуществляется программными средствами.

Применение компьютерных технологий в современных системах измерения, мониторинга, анализа сигналов или управления технологическими процессами уже стало нормой жизни. Трудно себе представить мощный измерительный комплекс без компьютерного оснащения. Современные технологии позволяют создавать multifunctional измерительные комплексы на базе персональных компьютеров и дополнительных устройств ввода/вывода сигналов: плат аналогоцифрового и цифроаналогового преобразования

Программные и аппаратные средства ZETLab компьютерной автоматизации измерений, управления и моделирования широко применяются в различных областях промышленности, научных исследованиях и в образовании. Используемая в ZETLab концепция виртуальных приборов позволяет значительно расширить функциональность создаваемых испытательных и измерительных систем при одновременном сокращении трудозатрат на их разработку. Среда разработки пользовательских приложений ZETLabStudio представляет собой набор встраиваемых компонент для быстрой и эффективной разработки измерительных, контрольных и управляющих программ. Она является удобным инструментом для создания высокопроизводительных систем обработки сигналов в реальном масштабе времени.

Применение современных компьютерных технологий на каждом этапе работы измерительных и автоматизированных процессов позволяет существенно упростить сам процесс измерения и управления, повысить точность и надёжность выполнения технологических циклов. Среда разработки ZETLabStudio даёт пользователю простор для воплощения идей и задач в многофункциональные программноаппаратные комплексы. Применение автоматизированных средств разработки пользовательских приложений позволяет снижать время и затраты при решении конкретных задач.

Темпы развития современного мира ставят перед предприятиями изготовителями всё более высокие требования, заставляющие внедрять в производственный цикл последние достижения рынка высоких технологий. Применение более эффективных средств позволяет добиваться оптимальных результатов. Для систем измерения, диагностики и автоматизации использование лучших решений и внедрение последних разработок позволяет «держаться планку» на должной высоте. Среда разработки ZETLabStudio полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к системам автоматизированного проектирования измерительных комплексов. Интеграция ZETLab Studio в уже существующие процессы не займёт много времени, а результат не заставит себя долго ждать – уже после первого знакомства с программноаппаратными средствами семейства ZETLab и принципами построения пользовательских комплексов конечный пользователь может приступить к созданию собственной системы. Всё, что для этого нужно, – это постановка задачи и стремление идти

в ногу со временем. А средства ZETLab будут в этом стремлении надёжным помощником.

Таким образом, технология виртуальных приборов расширяет возможности лабораторного практикума, вносит элементы исследовательского подхода к изучению физико-математических наук, позволяет организовать процесс проблемно-развивающего обучения.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Измерения и автоматизация. Каталог 2005. National Instruments. Ni.com/russia
- 2 Бокарева Г. А., Семенова А. П. Готовность морских специалистов к деятельности в профессиональных компьютерных средах (опыт дидактического исследования): Монография. Калининград: БГА РФ, 2004.
- 3 Тригг Дж. Физика XX века: ключевые эксперименты. М.: Мир, 1978.
- 4 Справочник по специальным функциям / Под ред. М. Абровица, И. Стиган. М.: Наука, 1979.

РОЛЬ ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ В ОБУЧЕНИИ УЧАЩИХСЯ ОСНОВАМ ЭЛЕКТРОНИКИ

ЧИРКОВА Л. В.
профессор, к.т.н., Карагандинский университет имени академика
Е. А. Букетова, г. Караганда
ЕРМАГАНБЕТОВ К. Т.
профессор, к.ф.м.н., Карагандинский университет имени академика
Е. А. Букетова, г. Караганда
АРИНОВА Е. Т.
магистр, преподаватель физики, Гимназия № 1, г. Караганда

Одним из ключевых факторов развития национальной экономики является развитие электроники. Именно уровень ее развития во многом определяет образ и качество жизни людей. Использование достижений электроники открывает множество возможностей для коммуникации, способствует повышению качества и доступности образования, здравоохранения и т.д.

Многие исследователи [1] отмечают, что важность развития электроники определяется следующими факторами:

- рынок электроники является одним из наиболее емких и бурно развивающихся рынков во всем мире;
- индустрия электроники обладает значительными перспективами развития;
- уровень развития электронной отрасли оказывает большое влияние на развитие информационного общества в целом;
- в электронике ключевыми элементами стоимости являются интеллект и высококвалифицированный труд. Таким образом, степень развития электронной отрасли является определяющей при переходе к инновационной экономике.

Общеизвестно, что основные достижения электроники стали возможными лишь благодаря взаимообогащению физики и техники, когда результаты научных исследований находили свое отражение в качественно новых приборах и устройствах, а использование последних способствовало дальнейшему развитию научных исследований. Учебная программа современной средней школы не предусматривает изучение электроники как отдельного предмета, но, учитывая теснейшую связь физики и электроники, некоторые аспекты последней могут быть достаточно подробно рассмотрены на факультативных занятиях.

Факультативы являются своеобразной ступенью перехода от усвоения школьного предмета к изучению науки, служат задаче углубления и расширения знаний, удовлетворения познавательных интересов, способствуют развитию способностей школьников. Содержание факультативов предполагает углубленное изучение учебных дисциплин, основываясь на обязательных школьных курсах. Таким образом, факультативы выполняют роль связующего звена между уроками и внеклассными занятиями. Школьники выбирают факультативы соответственно своим интересам, поэтому их деятельность на занятиях, как правило, характеризуется высокой активностью.

Повсеместное широкое внедрение достижений электроники в науку, производство, бытовую технику вызывает сегодня значительный интерес школьников к электронной технике, что ставит перед современной школой важные задачи удовлетворения этого интереса и соответствующей подготовки преподавателей, способных эти задачи решать.

В [1] указывается, что «... Интерес к электронике неизбежно приведет к необходимости более углубленного изучения физики. Наступает этап, когда доминирующая эмпиричность стихийных

знаний придет в противоречие с желанием более глубокого знакомства с миром современной электроники, осуществить которое будет возможным только через физику». Поэтому преподаватель физики должен быть знаком и с физическими основами, и с техническими характеристиками современных электронных приборов и устройств [2]. Ведь осмысление физических принципов их действия может и должно быть использовано как важный фактор формирования целостного отношения школьников к изучению физики.

Если проанализировать содержание школьного курса физики, нетрудно выявить те его разделы, изучение которых поможет школьникам освоить основы электроники. При этом необходимо донести до сознания школьников, что именно достижения физической науки обеспечили стремительное развитие электроники [3].

Поскольку в современной электронике, безусловно, основополагающую роль играет р-п- переход и процессы, происходящие в нем, на факультативных занятиях по физике желательно хотя бы на простейшем уровне должны рассматриваться вопросы, связанные с электронно-дырочным переходом. А именно: механизм образования р-п- перехода, токи в р-п- переходе, р-п-переход под прямым и обратным смещением, пробой р-п- перехода, использование р-п- перехода в качестве первичных датчиков и в системах обработки информации, гетеропереходы.

Возможным и полезным является также и обсуждение на факультативных занятиях начальных сведений о микроэлектронике. В рамках микроэлектроники наиболее успешно решаются задачи, связанные с уменьшением размеров элементов, увеличения быстродействия, увеличения степени надежности и качества. Современная микроэлектроника развивается в трех основных направлениях, связанных с созданием и совершенствованием гибридных интегральных схем, полупроводниковых интегральных схем, функциональных устройств.

К основным направлениям развития микроэлектроники относятся:

- промышленная электроника. Это различные промышленные микроконтроллеры и системы управления механикой;
- бытовая и автомобильная электроника. Она включает в себя аналоговые, аналого-цифровые и цифро-аналоговые микросхемы;

- RFID-метки. Под ними понимают чипы для разных карт, электронных ключей, метки товаров. Они состоят из небольшой микросхемы и пленочной антенны;

- вычислительная техника. К ней относятся процессоры, память, контроллеры.

Сам термин «интегральная микросхема», как известно, выражает факт объединения (интеграции) отдельных деталей – компонентов – в единый прибор, а также факт усложнение выполняемых этим прибором функций по сравнению с функциями отдельных компонентов. Такое объединение отдельных компонентов в микросхемах приводит к качественному улучшению их физических свойств. Это связано с тем, что расстояния между отдельными элементами микросхемы не превышают 50-100 мкм. На таких расстояниях полупроводниковый материал практически идеально однороден и его параметры при изменении внешних условий изменяются одинаково.

Нелишним было бы упоминание и расшифровка на факультативных занятиях известного закона Мура, согласно которому степень интеграции элементов в микросхеме ежегодно удваивается.

Весьма значительное число связей с физикой имеет функциональная микроэлектроника. Она предполагает принципиально новый подход к созданию электронной аппаратуры, который позволяет реализовать определенную функцию того или иного электронного устройства путем непосредственного использования физических явлений в твердом теле. В этом случае локальному объему твердого тела придаются физические свойства, необходимые для выполнения данной функции. Материалами для устройств функциональной микроэлектроники используются не только полупроводники, но и сегнетоэлектрики, сверхпроводники, диэлектрики и т.д. Для переработки информации в функциональных устройствах используются физические явления, не всегда связанные с электропроводностью. Например, оптические, магнитные, явления, распространение ультразвука и другие явления.

В настоящее время ряд направлений функциональной микроэлектроники (оптоэлектроника, акустоэлектроника, магнетоэлектроника, криоэлектроника, хемотроника, биоэлектроника, молекулярная электроника и ряд других) уже получили практическое применение [4-6].

К важным направлениям развития электроники относится оптоэлектроника. Она открывает перспективы создания объемных микросхем, обладающих быстродействием, а также приборов отображения для стереоскопического телевидения. В настоящее время ведутся исследования, связанные с совершенствованием твердотельных электронных устройств и приборов с кристаллической структурой, в которой периодически меняется концентрация легирующих примесей. Такие приборы будут обладать уникальными оптическими и электрическими свойствами: эффективным усилением и генерированием колебаний, умножением частоты в оптическом диапазоне.

Безусловно оправданно ввести в содержание факультативного курса хотя бы в самом общем виде первоначальные сведения о нанoeлектронике. Физические принципы функционирования нанoeлектронных устройств в корне отличаются от таковых для микроэлектронных изделий. Это отличие связано с изменением физических закономерностей, возникающих при уменьшении размеров полупроводниковых структур на несколько порядков. В нанoeлектронике используются не электроны, как частицы, переносящие электрический заряд, а их волновые функции. В нанoeлектронных элементах отсутствуют такие физические процессы, как диффузия и дрейф, характерные для микроэлектронных устройств. Нанoeлектронный элемент, как правило, представляет собой совокупность квантовых ям и потенциальных барьеров, энергетические спектры таких элементов зависят от размеров, при этом добавление всего лишь одного электрона существенно меняет энергетическую диаграмму [7].

Таким образом, рассмотрение на факультативных занятиях по физике вопросов, связанных с перспективными направлениями развития электроники, на наш взгляд, будет не только обеспечивать приобретение школьниками фундаментальных знаний, необходимых для формирования научного мировоззрения, понимания сущности процессов и явлений природы, но и обеспечивать приобретение ими знаний и умений, необходимых для будущей практической деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1 Пастушенко С.Н. Реализация межпредметных связей физики, электротехники и радиотехники в техническом вузе// Преподавание физики в высшей школе.- 2002.- №23.-С.152-156.

2 Ермаганбетов К.Т., Чиркова Л.В. использование межпредметных связей курса физики с радиоэлектроникой при подготовке учителей физики// Вестник Карагандинского университета. Серия «Физика»-2009.- №2(54)-С.77-82

3 История естествознания в датах.- М.: Наука, 1977

4 Алферов Ж.И. Двойные гетероструктуры: концепция и применение в физике, электронике и технологии// УФН.- 2002.- Т.173.-№9.-С. 1069-1086

5 Кравченко А.Ф., Овсяк В.Н. Электронные процессы в твердотельных системах пониженной размерности.- Новосибирск: Изд. НГУ, 2000

6 Щука А.А. Функциональная электроника.- Лаборатория знаний, 2020.

7 Борисенко В.Е. Нанoeлектроника.- М.: Флинта, 2013

ОБ ОПИСАНИЕ СРЕДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ «COMSOL MULTIPHYSICS» И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ФИЗИКИ

ШЕРИЯЗДАНОВ К. Е.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар
ИСПУЛОВ Н. А.

к.ф.-м.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

На сегодняшний день все еще продолжается долгий процесс цифровизации системы обучения, который тем не мене далек от завершения. При преподавании курса физики во многих высших учебных заведениях Казахстана до сих пор используется устаревшее оборудование, а порой его не достает вовсе. Процесс проведения практических и лабораторных занятий затрудняется, а общее качество полученных знаний уменьшается. В некоторой степени эту проблему можно решить, если специально разрабатывать учебные программы, в которые входит использование специализированного компьютерного программного обеспечения. Одним из примеров таково программного обеспечения является платформа моделирования физических процессов COMSOL Multiphysics.

COMSOL Multiphysics представляет собой среду для создания, моделирования и оптимизации большого множества физических или физико-химических моделей. Данная платформа включает в

себя все этапы моделирования среды – от определения геометрии, параметров материалов и используемых законов физики до вычисления конечных результатов с использованием построенной модели.

COMSOL Multiphysics имеет модульную систему, в которую входит базовая одноименная платформа и большой набор модулей расширения, дающих платформе набор готовых инструментов для описания физических процессов. Данный набор включается в себя на момент написания статьи порядка 30 модулей по 5 направлениям. Список этих модулей представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Модули платформы COMSOL Multiphysics

COMSOL Multiphysics				
Электродинамика	Механика и акустика	Гидродинамика и теплопередача	Химия и электрохимия	Многоцелевые модули
AC/DC	Механика конструкций	Вычислительная гидродинамика	Химические реакции	Оптимизация
Радиочастоты	Динамика многоклеточных систем	Гидродинамика полимеров	Электрохимические аккумуляторы	Оценка неопределённости
Волновая оптика	MEMS	Микрогидродинамика	Топливные ячейки и электролизёры	Библиотека свойств материалов
Геометрическая оптика	Акустика	Течения в пористых средах	Электросаждение	Трассировка частиц
Плазма		Течения в грунтах	Коррозия	Термодинамика жидкостей и газов
Полупроводники		Течения в трубопроводах	Электрохимия	
		Молекулярные течения		
		Металлургия		
		Теплопередача		

Наиболее интересными из них для данной темы являются «Электродинамика» и «Механика и акустика». В состав пакета модулей помимо вышеперечисленных также включены продукты интеграции с рядом сторонних платформ моделирования посредством LiveLink и CAD-проектирования. Стоит отметить особую ценность платформы COMSOL, которая заключается

в возможности моделирования мультифизических процессов и решения междисциплинарных задач.

Непосредственно сама базовая платформа COMSOL Multiphysics является ядром программы. Она обязательна для приобретения и требуется для функционирования остальных модулей программы. Платформа включает в себя базовое собственное геометрическое ядро для построения геометрических объектов, выполнения логических операций и их трансформаций.

Базовая платформа также включает небольшой набор самых популярных материалов вроде меди, бронзы, железа, стали, воздуха и т.п. У каждого из модулей расширения имеется специфичный для добавляемой физики набор данных, доступ к которым добавляет модуль «Библиотека свойств материалов». Помимо них, в состав базовой платформы включены так называемые базовые физические интерфейсы для решения набора типовых задач по следующим направлениям: электростатика, электрические токи, магнитные поля, теплопередача, тепловой нагрев, конвективная диффузия, ламинарные потоки жидкости, акустика жидкости и газа и линейная механика конструкций.

Кроме этого, программа обладает высокой гибкостью и предоставляет пользователям инструменты для создания и настройки описаний собственных нестандартных моделей на основе математических уравнений. В состав платформы входит группа математических интерфейсов для задания и решения дифференциальных уравнений в частных производных в коэффициентной, общей или слабой форме, а также обыкновенных дифференциальных уравнений.

Рассмотрим пару актуальных для нас модулей платформы.

1 Модуль переменных и постоянных (AC/DC) токов:

Модуль переменных и постоянных токов обладает полным набором функциональности для моделирования и симуляции таких структур, как электрические цепи, включающие источники тока и напряжения, резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, полупроводниковые устройства и т.п. Возможности модуля переменных и постоянных токов охватывают электростатические, магнитостатические, низкочастотные и электромагнитные явления с возможностями неорганичной интеграции их с другими модулями.

Данный модуль имеет наибольшую полезность в преподавание раздела физики «Электричество и магнетизм» и «Электродинамика». Связанно это с возможностью моделировать

и изучать такие физические явления, как протекание и смещение токов, возникновение электромагнитного поля, электромагнитная индукция и индуктивность и прочие. В меньшей степени этот модуль можно использовать в процессе прохождения курса «Интегральная схемотехника», благодаря возможности создания в нем электрических цепей и машин.

Стоит также отметить, что несмотря на то, что все вышеперечисленные явления и модели в основе своей описываются законами электромагнетизма, на них также влияют другие законы физики. Например, термические эффекты влияют на электрические свойства материалов, в то время как электромеханические отклонения из-за электростатического притяжения или магнитных полей необходимо учитывать при изучении процессов любого электромагнитного прибора.

С помощью пакета COMSOL Multiphysics можно исследовать влияние на электротехническую модель связанных физических явлений, относящихся, например, к теплопередаче, механике конструкций, акустике и т.п. При рассмотрении электрических компонентов как части более крупной системы модуль переменного и постоянного тока также позволяет связать модель конечных элементов на уровне компонентов с моделью SPICE полной электрической системы.

2 Модуль механики конструкций:

Данный модуль используется для анализа деформации в конструкциях и системах конструкций, находящихся под нагрузкой. Он также содержит набор инструментов для моделирования непосредственно самих конструкций, таких как балки, трубы и фермы.

Физические интерфейсы в этом модуле решают стационарные и динамические модели, включая нелинейные задачи, и позволяют выполнять параметрический, анализ и анализ частотной характеристики на собственной частоте. Трехмерный твердотельный, а также двухмерный анализ плоского напряжения, плоской деформации и осесимметричного анализа позволяют определять законы упругопластического материала, больших деформаций, пьезоэлектрического анализа и термоупругости.

Модуль механики конструкций благодаря возможности моделирования влияние сил на конструкции имеет применение в курсе разделов физики «Механика» и «Механика сплошных сред».

Этот модуль, также, как и вышеописанный модуль токов, имеет высокую степень интеграции с другими модулями COMSOL Multiphysics. Совместно с другими модулями программного пакета он позволяет моделировать и анализировать более сложные модели теплопередачи, гидродинамики, акустики и электромагнетизма, что позволяет его использование и в других курсах разделов физики.

Описанные выше модули являются лишь примером потенциального применения среды моделирования COMSOL Multiphysics в процессе преподавания курса физики. Набор остальных модулей платформы также имеет потенциал использования в преподавании большинства разделов физик, исключая, пожалуй, квантовую, ядерную и атомную физику.

Интеграция платформы COMSOL Multiphysics связана с рядом трудностей. Во-первых, для внедрения данной платформы в процесс обучение требуется создание специальных моделей для каждого курса. Во-вторых, требуется выделение учебных часов для ознакомления с данной программой студентами в целях ее дальнейшего использования. Решение данных проблем является первым шагом на пути внедрения платформы и улучшения общего качества процесса образования.

Данная работа выполнена в рамках магистерской диссертации и представляет собой результат первичных исследований о потенциале платформы, и в качестве ознакомления с общей тематикой. Одной из главных целей этой диссертации является создания модели, описывающей явление электромагнитной индукции, которую в дальнейшем можно использовать в преподавании раздела физики «Электричество и магнетизм» и, возможно, послужит в качестве примера в создании подобных моделей.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 COMSOL Introduction to COMSOL Multiphysics – version 6. – 2021. – 252 с.
- 2 Pryor R.W. Multiphysics Modeling Using COMSOL: A First Principles Approach – 2011. – 872 с.
- 3 Induction Heating Process Design Using COMSOL Multiphysics Software // TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control) – Т.9 № 2.– 2011.
- 4 Официальный сайт COMSOL URL: <https://www.comsol.com>

4 Секция. Инновациялық технологиялар, инженериядағы жетістіктер мен даму перспективалары 4 Секция. Инновационные технологии, достижения и перспективы развития в инженерии

КӨМІР ШАХТАЛАРЫНДАҒЫ ӨРТ ҚАУІПСІЗДІГІН АЛДЫН АЛУ МАҚСАТЫНДА ОҚШАУЛАНҒАН АЙМАҚ ТЕМПЕРАТУРАСЫН ЕСЕПТЕУ

БАКИЕВА Ж. Қ.

техникалық және физика магистрі, аға оқытушы, Академик Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ. shanar83@mail.ru
ОСПАНОВА Д. А.

физика магистрі, аға оқытушы, Академик Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ. bota_didar@mail.ru
НУРГАЛИЕВА Ж. Г.

жылуэнергетика магистрі, аға оқытушы, Академик Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ. zhannur-450@mail.ru
КОПБАЛИНА Қ. Б.

физика магистрі, аға оқытушы, Ә. Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды қ.

Оқшауланған аймақтың көмірлі жыныстарының өздігінен жану ошақтарының пайда болуы, жақын тұрған қалалар мен жұмыс кенттеріне, қоршаған ортаға ғана қауіпті емес, ең алдымен ол шахты жұмыскерлеріне және оның әкімшілік-шаруашылық бөлімшелері үшін де өте қауіпті, себебі жел ағысының бағыттарына байланысты барлық жанатын өнімдер шахтының жұмыс аймақтарына және өндірістік-шаруашылық аумағына да бағытталады болады. Оқшауланған аймақтардың ауқымы үлкен болғандықтан, оқшауланған аймақтағы өздігінен қызу ошақтарының пайда болуының алдын алу өте маңызды және қиын істердің бірі болып табылады [1].

Жалпы қарастырылған мақаланың негізгі мақсаты «Хроматэк-Кристалл 5000» хроматографының көмегімен этилен және ацетиленнің көлемдік үлесі анықталып, стандарттық норма бойынша оқшауланған аймақтың температурасын есептеу [2].

Зерттеу объектісі ретінде Қарағанды қаласындағы Шахтинск шахтасының оқшауланған аймағынан алынған сынама қолданылды. Сынама «Кәсіби әскерлендірілген авариялық-құтқару қызметі» РМК Қарағанды филиалының қызметкерлерінің көмегімен 2021 жылдың

13 ақпанында 325Д6-Ц науалық қуақызы №1 бақылау станциясынан алынды.

Іріктелген сынама өндіріс орнының шаңгаз-талдау зертханасына тапсырылып, оған хроматографиялық талдау жүргізіліп, этилен және ацетилен газдарының микроөлшері есептеліп, оқшауланған учаскенің ауа температурасы анықталды. Сынама заманауи техникамен жабдықталған, арнайы «Хроматэк-Аналитик» бағдарламасымен қамтамасыздандырылған «Хроматэк-Кристалл 5000» хроматографы арқылы зерттелді.

«Хроматэк-Кристалл 5000» хроматографы органикалық және органикалық емес қосылыстардағы газды хроматография әдісімен талдау жасау үшін қолданылады, хроматограф кешенінің бейнесі 1-суретте көрсетілген.

«Хроматэк-Кристалл 5000» хроматографы конструктивті, металл корпусқа орналастырылған, функционалды тораптардан құрылған үстелдік аспап болып келеді. Жалпы Хроматограф «Хроматэк-Кристалл 5000» кешені жекеленген блоктар негізінде жасалынған, яғни кешен негізгі блоктан (1), сутегі генераторынан (2), ауа компрессорынан (3), газ таратқыштан (4) және персоналды компьютерден (5) құрастырылады. Заманауи қондырғының басты элементі негізгі блок (хроматограф) болып табылады, сондықтанда хроматографтың жұмыс істеу принципін қарастырамыз [3].

«Хроматэк-Кристалл 5000» хроматографының негізгі блогының жалпы көрінісі 2-суретте көрсетілген.



Сурет 1 – «Хроматэк-Кристалл 5000» кешенді хроматографы



Сурет 2 - «Хроматэк-Кристалл 5000» хроматографының негізгі блогы:

1 – қосымша кнопкалар Старт 1 және Старт 2; 2 – жоғарғы артқы қақпақ; 3 – жоғарғы алдыңғы қақпақ; 4 – электронды бөліктің қақпағы; 5 – индикаторды панель; 6 – түтікшелер термостатының есіктері; 7 – есікті ашу клавишы; 8 – қосарланған клавиатура (егер қажет болса); 9 – хроматографты қосу кнопкасы; 10 – шығаратын клавиатураны қосудың сымы

«Хроматэк-Кристалл 5000» хроматографын және оның құрама бөліктерін пайдалану жабық зертханаларда және басқа бөлмелерде жүзеге асырылады, оларда жанғыш газдар мен жеңіл тұтанатын сұйықтар жарылысқауіпті қоспаны құру үшін жеткіліксіз көлемде болуы мүмкін.

Талдауды өлшеуді орындау режимі хроматографтың «Дайындық» кезеңінен шыққаннан соң ауысады. Резеңке камерасы арқылы газдық кранның көмегімен талданатын сынаманы енгізеді және талдау жасау үшін бір уақытта индикация панелінде «Старт» кнопкасын басады, «Талдау» кезеңі жанады, паспорт толтырады. Талдау 15-20 минуттың ағымында жазылатын болады. «Талдау» кезеңі аяқталғаннан соң хроматограф «Дайындық» кезеңіне өтеді. Компьютерде жазылып жатқан хроматограмманың өңдеуін орындайды. Қажет болған жағдайда пиктерге қолымен түзету жүргізуге болады. «Дайындық» кезеңіне шыққан соң, хроматограф келесі талдауды бастауға дайын болады.

Талдаудың аяқталуы бойынша «Хроматэк-Аналитик» бағдарламасы автоматты түрде өңдейді, яғни талдаудың нәтижелерін интегралдайды. Содан соң, «Хроматограмманың есебі» батырмасын басқан кезде, сынаманың талдау нәтижелері шығарылады. Арнайы

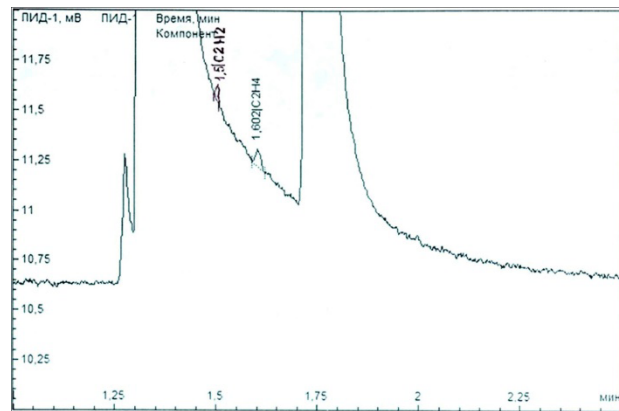
бағдарлама бойынша алынған талдау паспорты 1 кестеде және талдау нәтижелері 2 кестеде келтірілген, олардың хроматограммасы 3-сурет көрсетілген [4].

Кесте 1 – Хроматограмманың паспорты

Жоба:	Кеніштік газ	Түтікше:	
Әдістің атауы:	Кеніштік газ 2014	Сынама:	Шахтинск ш. Св 8, кам №34
Күні және уақыты:	13.02.2021 ж. 12:08:04	Есеп әдісі:	Абсолютті градуировкі
Т а л д а у . Хроматограмма:	30,1	К ө л е м і , мкл:	1
Оператор:	Ж.Қ. Бакиева	Араласуы	1
		Көзі:	13.02.2021 ж, 4-ауысым, ұңғымашы: С.В. Демченко

Кесте 2 – Компоненттері бойынша есеп

Уақыт, мин	Компонент	Алаңы	Биіктігі	Концентрация	К о н ц . бірл.	Детектор
1,5	C ₂ H ₂	0,034	0,056	0,00000014	об, %	ЖИД-1
1,602	C ₂ H ₄	0,079	0,082	0,00000391	об, %	ЖИД-1



Сурет 3 – Шахтинск шахтасының оқшауланған учаскесінен алынған сынама хроматограммасы

Өздігінен жану ошағындағы әрбір қабаттың температурасы этилен және ацетилен Сэтилен/Сацетилен концентрация қатынасы бойынша есептелініп, арнайы ғылыми зерттеу институттарымен бекітілген кесте (4 сурет) арқылы анықталады [5].

Этилен және ацетилен концентрациясының қатынасы: .

Тем- пера- тура t, °C	Келесі көмір түрлеріне C ₂ H ₄ /C ₂ H ₂ қатынасы											
	Өндіріс учаскесі						Саран учаскесі			Абай учаскесі		Шахтинск учаскесі
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₁₂	K ₁₃	K ₁₇	K ₁₀	K ₁₂	K ₁₃	D ₆	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
30	-	1	-	1	1	3	-	1	1	1	2	
40	1	1,5	1	1,5	1,5	4	1	2	2	2	3	
50	1,5	2	1,7	2	2	4,5	2	4	3	3	5	
60	2	3	2	3	2,5	5	3	7	5	3,5	8	
70	3	5	3	5	3	5	5	10	9	4	11	
80	5	8	5	9	3,5	8	7	14	13	4,5	16	
90	8	13	7	14	4	11	11	18	19	5	23	
100	13	18	10	21	6	14	16	23	28	7	30	
110	21	26	14	31	13	19	22	30	38	10	38	
120	31	36	19	43	26	25	30	38	52	14	48	
130	45	49	26	58	48	33	41	47	68	20	59	
140	62	65	35	77	77	43	53	58	87	28	70	
150	81	84	46	100	110	54	69	70	108	37	83	
160	104	107	60	126	145	67	87	84	133	47	95	

Сурет 4 – Этилен және ацетиленнің көлемдік үлесінің қатынасы бойынша температураны анықтайтын кесте

Этилен және ацетилен концентрациясының қатынасы негізінде есептелінген нәтиже 4-суретте қызыл дөңгелеп белгіленген, сол мәнге сәйкес оқшауланған аймақтың температурасы анықталады, ол қызыл тік төртбұрышпен белгіленген. Яғни 325Д6-Ц науалық қуақазы №1 бақылау станциясынан алынған сынаманың температурасы t=97,5 °C тең.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Пашковский П.С., Каледин Н.В., Козлюк А.И., Кошовский Б.И., Калюсский А.Е., Коваль И.Н., Лысенко Е.П., Заборская А.Н., Загоруйко О.С., Зайцева Т.Г., Галицкая А.И., Игишев В.Г., Немкин Г.А., Стрельбицкий В.А. Методика определения склонности углей к самовозгоранию. - Донецк, 1991. – С. 5-52.

2 Руководство по эксплуатации хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000». СКБ «Хроматэк». Йошкар-Ола 2014.

3 Методика выполнения измерений. Хроматограф газовой портативный «Хроматэк-Газохром 5000». СКБ «Хроматэк». Йошкар-Ола 2014.

4 Программное обеспечение «Хроматэк-Аналитик». СКБ «Хроматэк». Йошкар-Ола 2014.

5 Шередекин Д.М., Александров В.А., Югай А.И. и др. «Руководство по обнаружению ранней стадии возникновения эндогенных пожаров при разработке самовозгорающихся пластов на шахтах Карагандинского бассейна» Караганда, 1982. – 320 с.

ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ ПРИ МИНИМАЛЬНЫХ ЗАТРАТАХ

ГЕЛЬМАНОВА З. С.

к.э.н., профессор, Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
БАТЫРБЕК Ә. Е.
преподаватель, Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау

В листопрокатном цехе №1 в соответствии с политикой предприятия были поставлены следующие цели в области качества: производство продукции при минимальных затратах, отвечающей требованиям и ожиданиям потребителей по качеству и по доставке при конкурентоспособной цене [1]. Для реализации этой цели на 2021г. были приняты мероприятия по достижению выхода товарного проката 1 сорта по контрактам (инспекциям) рулонной и листовой продукции не ниже 98,6% и 93,0% соответственно; непосредственное улучшение качества поступающего сырья, технологических материалов, оборудования и технологических процессов. Для достижения этой цели на 2021г. были приняты мероприятия по увеличению выхода годного по цеху не ниже 96,8%, а также сокращение простоев оборудования на 15%; постоянное улучшение системы менеджмента качества с целью повышения удовлетворения потребителей и других заинтересованных сторон. Мероприятием для реализации этой цели на 2021г. являлось увеличение количества обученных в профессиональной подготовке рабочих не менее 40% [2, с. 12]. Основные производственные и качественные показатели ЛПЦ-1 за последние 5 лет представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные показатели ЛПЦ-1 2017-2021гг

Показатель	2017	2018	2019	2020	2021
Производство Бизнес План, т	3 383 464	3 389 690	3 297 778	3 122 259	3 210 805
Производство факт, т	3 215 895	2 630 609	2 204 353	2 673 471	2 820 044
Отгрузка Бизнес План, т	1 749 000	1 693 500	1 615 000	1 625 000	1 735 000
Отгрузка факт, т	1 515 125	1 294 433	914 519	1 205 481	1 353 465
Отгрузка рулонной продукции факт, т	1 134 533	978 783	747 453	994 645	898 571
Отгрузка листовой продукции факт, т	376 857	314 258	165 898	208 711	457 364
Выход годного план, %	96,20	96,35	96,20	96,50	96,80
Выход годного факт, %	96,34	96,04	96,44	97,00	96,91
Выход 1 сорта план, %	98,63	98,60	98,60	98,60	98,60
Выход 1 сорта факт, %	98,06	97,32	97,15	97,80	97,64

Распределение дефектов на рулонной и листовой продукции ЛПЦ-1 на отгрузку представлены на рисунках 1 и 2 [3, с. 21].

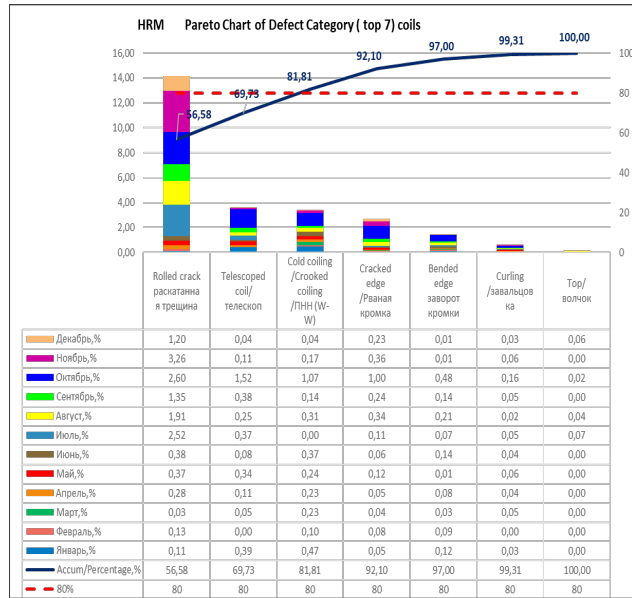


Рисунок 1 – Распределение дефектов на рулонной продукции в ЛПЦ-1 за 2021 г

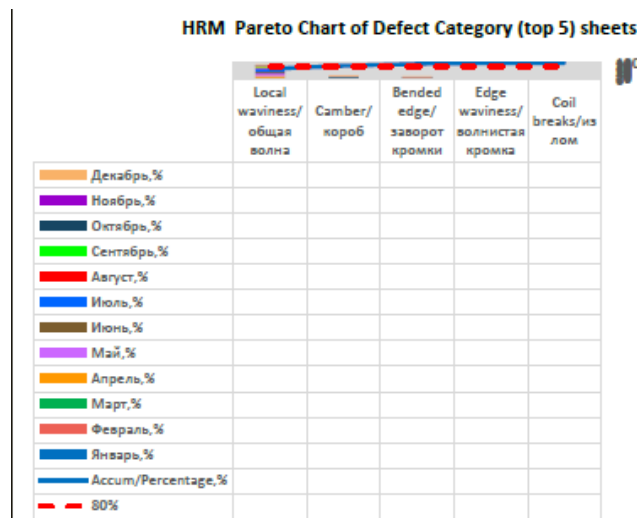


Рисунок 2 – Распределение дефектов на листовой продукции в ЛПЦ-1 за 2021 г

График по полученным претензиям за 2020-2021 гг. представлен на рисунке 3.

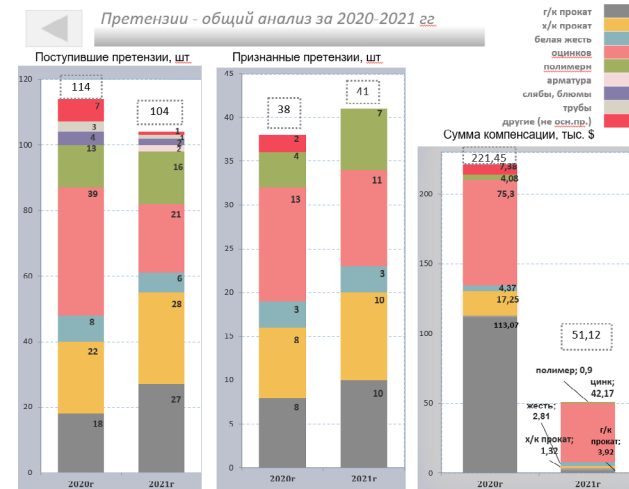


Рисунок 3 – Общий анализ претензий за 2020-2021 гг

Из 27 поступивших претензий в 2021г. было принято 10, отклонено 10, 7 остаются открытыми. Несмотря на общее увеличение поступивших и признанных претензий по горячему прокату, сумма компенсации по претензиям за 2021 г. была уменьшена в 29 раз по сравнению с результатами 2020 г.

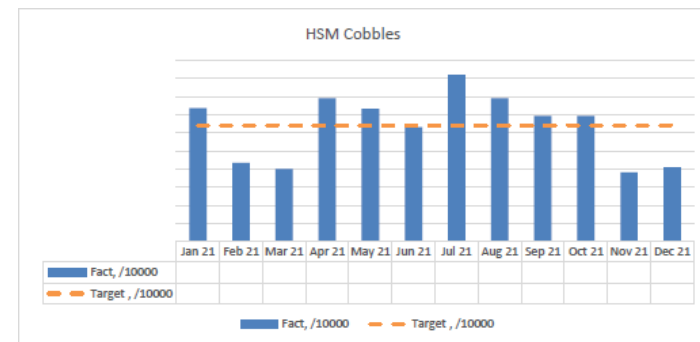


Рисунок 4 – Уровень застреваний в ЛПЦ-1 за 2021г.

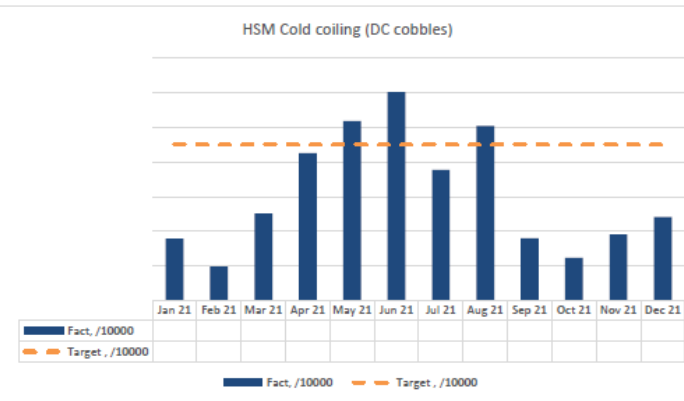


Рисунок 5 – Уровень холодных смоток в ЛПЦ-1 за 2021г

Как видно из представленных графиков, на рисунке 4 и рисунке 5, в листопркатном цехе №1 наблюдается тенденция снижения уровня застреваний и холодных смоток за 4-й квартал 2021 года. Это связано с проведением капитального ремонта стана 1700, выполнением плана мероприятий по достижению целей в области качества, а также с переходом на новую систему оплаты персонала, подразумевающую мотивацию каждого работника за выполнение качественных и производственных показателей [4, с. 83].

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Официальный сайт АО «АрселорМиттал Темиртау» [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.arcelormittal.kz/> [дата обращения 25.05.2022].
- 2 План мероприятий по достижению целей в области качества Листопркатного цеха №1 на 2021 год – Темиртау, 2021. – 32 с.
- 3 Основные технико – экономические показатели за период 2017 -2021гг. 2022. – 50 с.
- 4 Гельманова З. С., Латыпова М .А., Мезенцева А. В. Экономика промышленных предприятий в условиях цифровизации / Монография: - Алматы: Лантар Трейд, 2022. - 171с.

СІЛТІЛІК МАНГАНИТТЕРДІҢ ЖЫЛУ СЫЙЫМДЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ

БЕКТУРГАНОВ Ж. С.

х.ғ.д., профессор, Е. А. Бөкетов атындағы

Қарағанды университеті, Қарағанды қ.

НУСУПБЕКОВ Б. Р.

т.ғ.к., профессор, Бөкетов Е. А. атындағы Қарағанды университеті,

Қарағанды қ.

Үлкен магнит кедергісінің (ҮМК) әсерінің ашылуы ақпаратты оқуға және сақтауға арналған жаңа буын құрылғыларында, сондай-ақ магнит өрісінің сенсорларында қолдану мүмкіндігіне байланысты оларға ие материалдарды жылдам іздеуге және зерттеуге әкелді. Компьютерлік қатты дискілердегі магниттік жазбаны оқуға арналған заманауи бастарды шығару технологиясы көп қабатты металл қорытпаларына негізделген магнеторезистивті материалдарды белсенді қолданады. Сонымен қатар, магниттік жедел жадты (IBM, Motorola) құрудан бастап, байланыс желілеріндегі шуды төмендететін құрылғыларды шығарудан бастап, магнит өрісі мен арнайы сенсорлар (Philips) арқылы объектілер арасындағы сызықтық бұрыштарды өлшеуге дейін әртүрлі салаларда қолданудың басқа перспективалары бар [1].

Қазіргі заманғы электронды технология химия ғылымының алдына құнды электрофизикалық қасиеттері бар жаңа қосылыстарды іздеу және оларды тереңдетіп физика-химиялық зерттеу проблемасын қояды. Бірінші кезектегі талаптар ретінде белгілі бір материалды пайдалану перспективасын бағалау критерийлері салыстырмалы түрде арзан және оларды алудың қарапайымдылығы, экологиялық қауіпсіздік, сонымен қатар жаңа материалды таңдаудағы шешуші факторлардың бірі оның жартылай өткізгіш, ферроэлектрлік, пьезо және пироэлектрлік, радиолюминесцентті және суперөткізгіш сияқты құнды қасиеттерінің болуы болып табылады [2].

Перовскит құрылымы бар немесе оған жақын (манганиттер және т.б.) өтпелі және сирек кездесетін металдардың күрделі оксидтері және олардың сілтілі жер метал оксидтері бар қатты ерітінділері ғылым мен техниканың әртүрлі салаларына қызығушылық тудырады.

Перовскит құрылымы бар манганиттерде ҮМК әсерінің болуы $R1-xAxMnO3-x$, жалпы формуласы бар осы күрделі оксидтерге деген қызығушылықтың жандануына әкелді, мұндағы R – сирек

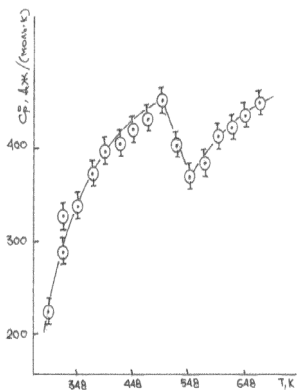
кездесетін катионның үлкен радиусы, А – екі зарядты катионның үлкен радиусы (Ba, Sr, Ca, Pb).

Әдеби мәліметтерге сәйкес, La – Mn – O және Nd – Mn – O жүйелері айтарлықтай материалтану қызығушылығын тудырады, өйткені композицияны оңтайландыру кезінде бөлме температурасына жақын температурада да үлкен магнит кедергісінің айтарлықтай әсері болуы мүмкін.

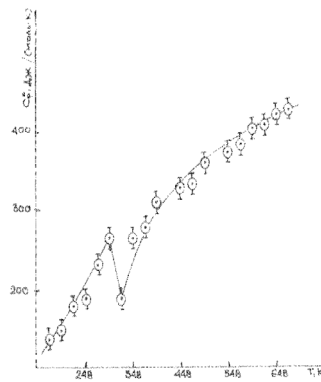
Манганиттердің қасиеттерін тиімділеу материалтанудың күрделі міндеті болып табылады. Онда перовскит құрылымының катиондық құрамы, оның ішінде тривалентті сирек кездесетін жер элементін таңдау, бос немесе гетеровалентті допинг және легірілеуші элементті таңдау, оттегі стехиометриясының оптиматизациясы сияқты параметрлерді арнайы таңдау қажеттігі туындайды.

Осы жоғарыда аталғандарды ескере отырып, біз ИТ-С-400 құрылғысында динамикалық калориметрия әдісі бойынша манганиттердің жылу сыйымдылығы салыстырмалы тұрғыда өлшенді. Мұнда, LaLi3Mn2O6 үшін жылу сыйымдылығы 298,15-673 К температура интервалында, ал манганиттер үшін LaNa3Mn2O6 , LaK3Mn2O6 173-673 К температура интервалында анықталды. Салқындатқыш үшін азот салқындатқышын пайдаландық.

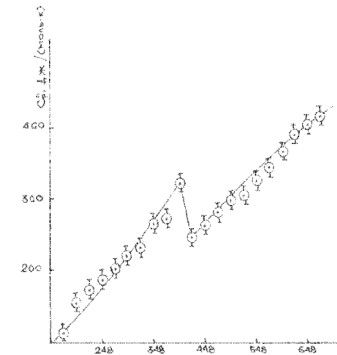
Калориметриялық зерттеулердің нәтижелері алынып, олардың сипаттамалары 1 суретте келтірілген. Көбінесе, [1-3] еңбектерінде LaMeIMeIIMn2O6 құрамындағы сілтілік (MeI) және сілтілік-жер металдарының (MeII) үш манганиттерін калориметриялық зерттеу нәтижелері жинақталған.



а)



б)



в)

Сурет 1 – LaMeI3Mn2O6 жылу сыйымдылығының 298, 15-673,0 К аралықтағы температураға тәуелділігі: а – LaLi3Mn2O6 , б – LaNa3Mn2O6 , в – LaK3Mn2O6

Лантан манганиттерінің жылу сыйымдылығын зерттеу барысында бірнеше әсерлер байқалды, онда $C_p \sim f(T)$ тәуелділіктеріне сәйкес II типті фазалық ауысуға қатысты LaLi3Mn2O6 (498 К), LaNa3Mn2O6 (398 К), LaK3Mn2O6 (298 К) нәтижелер алынды (1-сурет).

Бұл ауысулар катионды қайта бөлумен, термиялық кеңею коэффициенттерінің өзгеруімен, сондай-ақ синтезделген манганиттердің магниттік моменттерінің өзгеруімен немесе диэлектрлік тұрақтылықтың, электр кедергісінің және т. б. өзгеруімен байланысты болуы мүмкін.

Осы нәтижелерді математикалық өңдеу арқылы LaMeI3Mn2O6 (MeI – Li, Na, K) манганиттерінің жылу сыйымдылығының температуралық тәуелділік теңдеулері алынды. 1-суреттегі деректерге сәйкес манганиттерде фазалық ауысулар байқалады, сондықтан $C_p \sim f(T)$ қосылыстардың (Т) тәуелділігі коэффициенттері 1-кестеде келтірілген бірнеше [Дж/(моль·К)], теңдеулерімен сипаттап жазуға болады.

Кесте 1 – LaLi₃Mn₂O₆, LaNa₃Mn₂O₆, LaK₃Mn₂O₆ манганиттерінің жылу сыйымдылығының температураға тәуелділік теңдеулері

Байланыстар	Теңдеу коэффициенттері $C_p^0 = a + b \cdot T + c \cdot T^2$, Дж/(моль·К)			ΔT , К
	a	$b \cdot 10^{-3}$	$c \cdot 10^5$	
LaLi ₃ Mn ₂ O ₆	896,15±49,65	-519,44±28,78	-460,22±25,50	298,15–498
	1285,83±71,19	-1674,21 ±92,75	-	498–548
	783,51±43,41	-189,84±10,52	934,29±51,76	548–673
LaNa ₃ Mn ₂ O ₆	15,18±0,93	798,70±48,88	- 13,84±0,85	173–398
	1524,32±93,29	-3015,06±184,52	-	398–423
	9,81±0,60	624,0±38,17	-44,38±2,72	423–673
LaK ₃ Mn ₂ O ₆	-110,95±6,64	1214,56±72,63	11,64±0,69	173–298
	1075,58±64,32	-2723,30±162,85	-	298–323
	493,36±29,50	8,94±0,55	-313,29±18,73	323–673

$C_p^0 \sim f(T)$ с қосындысы бойынша тәжірибелік деректерден және $S^0(298,15)$ нақты есептік мәнінен белгілі арақатынастар бойынша 25 К қадаммен термодинамикалық функциялардың ($H^0(T) - H^0(298,15)$, $S^0(T)$, $\Phi_{xx}(T)$) температуралық тәуелділіктері есептелінді.

ИТ-С-400 калориметрінің техникалық сипаттамалары жылу сыйымдылығы бойынша тәжірибелік мәліметтерден қосылыстардың стандартты энтропиясының мәндерін есептеуге мүмкіндік бермейді. Сондықтан олар Кумоктың иондық энтропиялық өсу жүйесін қолдана отырып бағаланды [4].

Термодинамикалық функциялардың температуралық тәуелділігінің қателіктері, жылу сыйымдылығының орташа қателігін және энтропияны есептеу дәлдігі 3,0% аспайтынтай қателікпен) ескере отырып есептелді.

Алғаш рет калориметриялық әдіспен LaMeI₃Mn₂O₆, La₂MeII₃Mn₄O₁₂ және LnMeI₃MeII₃Mn₂O₆ (Ln – Nd, Dy; MeI – сілтілі, MeII – сілтілі жер металдары) құрамдарының 39 қосылыстарының жылу сыйымдылығының температураға тәуелділігі зерттелді.

ЛИТЕРАТУРА

1 Бектурганов Ж. С. Термодинамические свойства манганитов LaMeI₃MeII₃Mn₂O₆ (MeI – щелочные, MeII – щелочноземельные

металлы) // Комплексное использование минерального сырья. – 2008. – №5. – С. 46-51.

2 Bekturganov Zh. S. Thermal capacity of manganites LaMeI₃MeII₃Mn₂O₆ (MeI-Li, Na, K, Rb; MeII-Mg, Ca, Ba) in the range 298,15-673 K //XVII International Conference on Chemical Thermodynamics in Russia. – Kazan, Russian Federation, 2009. – V. 2. – P. 165.

3 Бектурганов Ж. С. «Термодинамические функции манганитов LaMeI₃MeII₃Mn₂O₆ (MeI – щелочные, MeII – щелочноземельные металлы)» // IV Международная научная конференция «Естественно-гуманитарные науки и их роль в реализации программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан». – Алматы, КазНТУ, 2009. – Ч.I. – С.278-280.

4 Кумок В. Н. Проблема согласования методов оценки термодинамических характеристик // В сб.: Прямые и обратные задачи химической термодинамики. -Новосибирск: Наука, 1987. – С. 108-123.

ТАБИФИ ЖӘНЕ ТЕХНОГЕНДІ МАТЕРИАЛДАРДЫ ҰСАҚТАУДЫҢ ЖАҢА ӘДІСІ

БУЛКАИРОВА Г. А.

докторант, Физика-техникалық факультеті, Академик
Е. А. Бокетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ.

НҮСІПБЕКОВ Б. Р.

профессор, Физика-техникалық факультеті, Академик
Е. А. Бокетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ.

ХАСЕНОВ А. К.

қауымд. профессоры, Физика-техникалық факультеті, Академик
Е. А. Бокетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ.

Қазіргі заманғы өнеркәсіпті дамыту үшін негіз болып табылатын отынды, кара, түсті және сирек металдарды, металл емес материалдарды өндіру көлемін ұлғайтуды және пайдалы қазбаларды байытуды талап етеді. Металл емес, құрылыс материалдарымен және тау-кен химиялық шикізатымен бірге әлемде пайдалы қазбаларды өндіру және өңдеу көлемі жылына бірнеше миллиард тоннаны құрайды.

Тау жыныстарының көпшілігін қайта өңдеу оны тікелей байытуға дайындық процесі ретінде оны бөлшектеу мен ұсақтауды талап етеді. Бөлшектеу және ұсақтау процестері өте

кымбат операциялар болып табылады және ол 50% - ға, ал кейбір жағдайларда байыту фабрикаларындағы барлық шығындардың 70% - ына жетеді. Қайта өңдеудің сапалық көрсеткіштерін жақсарту (алу дәрежесін арттыру) кезінде қайта өңделетін тау жыныстары мен кендердің санын ұлғайту талаптары бөлшектеу және ұсақтау процестерін ұтымды етуге және арзандатуға бағытталған өте өзекті міндеттерді қояды.

Тау жыныстары көбінесе қалыпты жағдайда сынғыш материалдар болып табылады. Осыған байланысты, бөлшектеу кезінде пайда болатын физикалық процестерді зерттеу кезінде ең қолайлы материалдар сынғыш кристалдар. Сондай материалдардың бірі ретінде кварц минералын алуға болады.

Қазақстан Республикасында құрамында кварц бар шикізаттың үлкен қоры бар, алайда оның негізгі бөлігі қарапайым құрылыс материалдарын өндіру кезінде, ал аз бөлігі - жоғары технологиялық өндірістерде пайдаланылады.

Кварц әлем қойнауында кеңінен таралған және гидротермалдық өзекті минералдардың тізіміндегі ең басты негізгі минерал болып табылады [1].

Қазақстан Республикасы жартылай таза техникалық кремний өндіруге қажетті кварц шикізатының қорларына өте бай болғандықтан, қазіргі кезде табиғи минералды өңдеп, өндіріс орындарында қолдану аса қызығушылықты тудыратын мәселе болып отыр.

Кварц – кварцты шыны түрінде оптикалық өндірісте негізгі материалдардың бірі ретінде пайдаланылады. Ол оптикалық құралдарды, телекоммуникация бөліктерін, дифракционды линзаларды, проекциялық дисплейді, сканердің бөліктерін және принтерлер, лазерлер, сонымен бірге, фотоаппараттар, видеокамералар, теледидар экрандарының үстінгі беттерін және кварцты талшықты оптикада т.б. заттарды жасау үшін қолданылады. Кварц арнайы жіп және материалдар жасау үшін қолданылады. Кварцты жіптер және иірілген жіптер әртүрлі материалдар, яғни кабелді өндірісте отқа берік изоляция жасау үшін, ал изоляцияланған шланглар шыны өндірісінде жылытқыштарда, тәжірибелік қондырғыларда, электр өткізгіштерінде пайдаланылады.

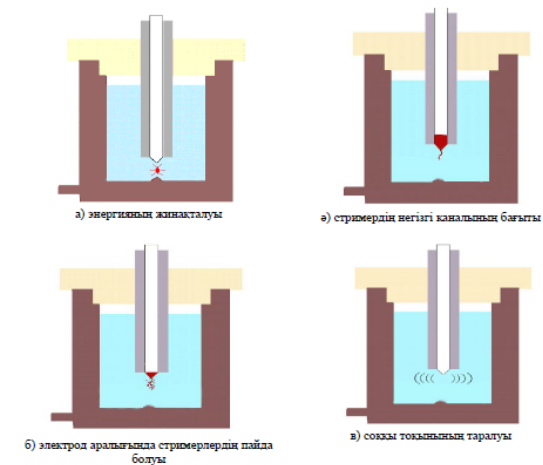
Кварц минералы өте ірі кесекті тау - кені болғандықтан, оны бірден қажетті өндіріс орындарында шикізат ретінде қолдануға болмайды. Сондықтан, әртүрлі мөлшердегі фракцияға бөлшектеу - кен өндірісіндегі келелі мәселелердің бірі болып табылады.

Бүгінгі таңда тау-кен өнеркәсібіне қатысты су асты разряды технологиясының мүмкіндіктерін үлкен көлемдегі кендерді материалдарды бөлшектеу мен ұсақтауда кеңінен қолдануда.

Су асты разряды технологиясы күшті импульстік соккы толқындар көмегімен материалдарға әсер ете отырып, ұнтақталуға септігін тигізеді. Бұл өңделетін материалға интенсивті күшті әсер етумен жүргізілетін жоғары жылдамдықты технология [2].

Бұл әдістің мақсаты келесіге негізделген, электрогидроимпульстік бөлшектегіш қондырғының ұшқын разрядымен жұмыс істеу кезінде және сұйықта механикалық қоспалардың көлемдік құрамы артуымен (өңделетін материалдар бөлшектері, газдың көпіршіктері), осы бөлшектердің диаметрлерінің төмендеуі мен бірге жұмысты ұшқындық арақашықтықты тесіп өтуге қажет кернеу өседі [3] (мағынасын келтіріңіз).

Жұмыс денесінде біртекті сұйықтың қозғалысы кезіндегі электр разрядының моделі 1 – суретте көрсетілген.



Сурет 1 – Жұмыс денесінде біртекті сұйықтың қозғалысы кезіндегі электр разрядының моделі

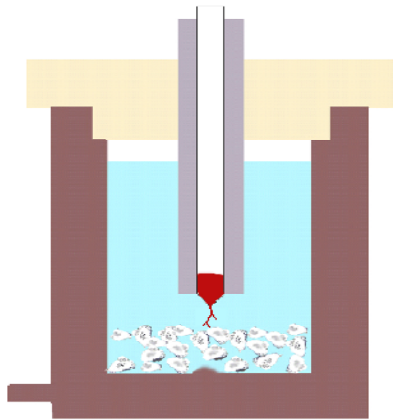
1а – суретте сұйық ортада электр қозғалысы кезіндегі энергияның жинақталуы бейнеленген. Разряд каналының айналасында диаметрі импульстің қуатына пропорционал болатын жоғарғы қысымның аймағы пайда болады. Жоғарғы гидравликалық қысым энергия жоғалысымен тез төмендейді [4].

1ә – суретте стримердің негізгі каналының бағыты көрсетілген. Разрядтың пайда болуы кезінде негізгі каналдың құрылуынан кейін жоғалатын біраз мөлшердегі мұртшалар бөлінеді. Осы стримерлердің жоғалуымен олардың газдық қабықшалары тартылып, жаңа «негізгі» стримердің қабықшаларына қосылады.

1б – суретте электрод аралығында стримерлердің пайда болуы бейнеленген. Ұшқынды разрядтың уақыт бойынша дамуы электродтар аралығындағы келесі стримерлердің өсу жолымен жүреді.

1в – суретте соққы тоқынының пайда болуы мен таралуы бейнеленген. Электродқа бірнеше ондаған киловольт кернеуді беру кезінде импульстағы тоқтың амплитудасы ондаған мың амперге дейін жетеді. Осының барлығы разрядтың қуатты механикалық әсерін алып келетін сұйықтағы қысымның бірден және біршама мөнге өсуіне әкеледі.

2 – суретте соққы толқындар әсерінен минералдық бөлшектеліну процесі көрсетілген.



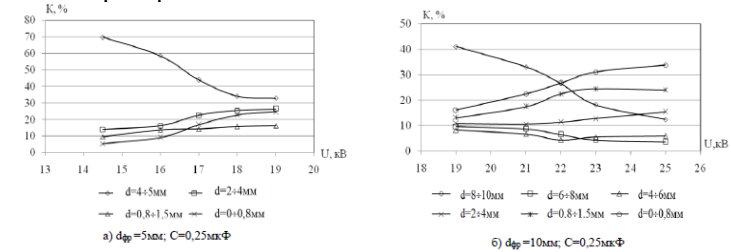
Сурет 2 – Соққы толқындар әсерінен минералдың бөлшектеліну процесі

Тәжірибе барысында фракцияларды бөлшектеу дәрежесі арна разрядына берілген меншікті энергияның жоғарғы мәнінде тез артатыны байқалды. Өте қысқа уақыт ($10^{-5} \div 10^{-4}$ с) аралығында өтетін, импульс туғызатын соққы толқындарының әсерінен бастапқы ағымда минералдың қатты фракцияларында пластикалық деформациялар жинақталып, минерал бойында деффектілі

құрылымында кіші жарықшақтар пайда болып келесі сатыда ұсақталуға жол береді [5].

Электроимпульстік әсер кезінде кварцтың сулы ерітіндісінде ұсақтау процесінің пәрменділігі қосымша қысымның әсерінен де артады.

Төмендегі 3 - суретте коммутирлеуші қондырғыда кернеудің әртүрлі мәндері кезінде жүргізілген тәжірибелік зерттелердің нәтижелері көрсетілген



Сурет 1 – Табиғи кварц минералының ауалық разрядтағышытағы импульстік кернеудің әртүрлі мәндеріндегі ұсақталу дәрежесінің тәуелділік графигі

Жоғарыда келтірілген графиктерден коммутирлеуші құрылғыдағы кернеудің жоғарылауымен кварцты ұсақтау қарқындылығының жоғарылауы байқалады. Бұл бізге конденсатор батареясының сыйымдылығының оңтайлы мәнін және тәжірибені жүргізу үшін қажет электрод аралық қашықтықты таңдауға мүмкіндік береді.

Ұсынылып отырылған кварцтың сулы суспензиясындағы электрогидравликалық өңдеу әдісі қажетті өлшемде кварц ұнтағын алуда көп шығынды қажет етпейді, өндіріс шарттарына қолайлы. Сонымен бірге, жұмыстың санитарлы-гигиеналық шарттарын жақсартып, қоршаған ортаны ластаудан сақтайды.

Электроимпульстік әдісті қолдана отырып, тау-кен минералдарын ұсақтауда алынған нәтижелер мен әдебиеттердегі мәліметтер алынған әртүрлі өлшемдегі кварц минералын әр түрлі өнеркәсіп орындарында қолдануға болатындығын көрсетеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Кулинич В. В., Сагунов В. Г., Ужкенов Б. С. и др. Месторождения горнорудного сырья Казахстана. Справочник. – Алматы, 2000. – 133 с.

2 Юткин Л. А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. – Л.: Машиностроение, 1986. – 253 с.

3 Курец В. И., Усов А.Ф., Цукерман В.А. Электроимпульсная дезинтеграция материалов.- Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2002. - С. 82-92.

Семкин Б.В., Усов А.Ф., Курец В.И. Основы электроимпульсного разрушения материалов. – Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1995. – 189 с.

Нусупбеков Б. Р., Булкаирова Г. А., Айтпаева З. К., Нургалиева Ж.Г., Дюсембаева А.Н. Импульсная технология получения наноматериалов из природного минерала кварца// Материалы Международной научно-практической конференции.– Кыргызстан.– 2016.– №2.- С. 158-161.

Булкаирова Г.А. Исследования воздействия подводного электрического разряда на структуру минерала кварца// Известия вузов.- Кыргызстан, 2017.-№1.-С. 56-60.

ТРОСОВЫЙ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ РОБОТ

ДЖОМАРТОВ А. А

д.т.н., профессор, Институт механики и машиноведения имени академика У. А. Джолдасбекова, г. Алматы

ТУЛЕШОВ А. К

д.т.н., профессор, Институт механики и машиноведения имени академика У. А. Джолдасбекова, г. Алматы

В настоящий момент в мире широко используются роботы параллельной структуры, которые обладают повышенными технико-эксплуатационными показателями. Роботы параллельной структуры имеют рабочее звено, которое имеет связь с основанием посредством нескольких кинематических цепей, которые имеют несколько приводов или просто налагает связи на его движение. Роботы параллельной структуры в отличие от обычных роботов с открытой структурой, содержат замкнутые кинематические цепи и работают как пространственные фермы, что соответственно это повышает точность, быстродействие и грузоподъемность. Типичным представителем робота параллельной структуры с жесткими звеньями является параллельный робот Стюарта (рис. 1а) с 6 степенями подвижности

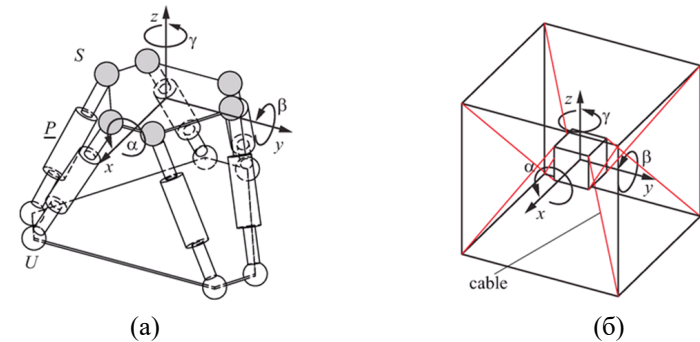


Рисунок 1 – Роботы параллельной структуры: а) параллельный робот Стюарта; б) тросовый параллельный робот

Сегодня появился новый вид параллельного робота это тросовый параллельный робот. Для расширения зоны обслуживания параллельных роботов их жесткие звенья заменяют гибкими (тросами) звеньями и в результате получают тросовые параллельные роботы (рисунок 1б). Роботы параллельной структуры с гибкими звеньями называют тросовыми параллельными роботами (ТПР). ТПР по сравнению с параллельными роботами с жесткой связью, имеют меньшие инерционные характеристики и высокую скорость и ускорение рабочего органа [1-5]. ТПР широко применяются для решения практических сложных задач из за его большой рабочей зоной обслуживания [1–5]. В тросовых параллельных роботах гибкие звенья могут работать только на растяжение, и теряют свою работоспособность при сжатии. Данная особенность сильно ограничивает разработку и применение тросовых параллельных роботов и требует ее учета при разработке новых ТПР.

Первый ТПР RoboCrane был разработан в 1989 году в Национальным институтом стандартов и технологий (NIST, США), который отличается простотой и удобством обработки грузов в портах, строительстве мостов и других областях, (рисунок 2) [6].

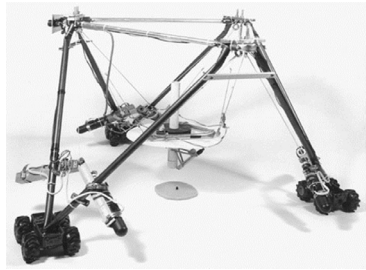


Рисунок 2 – Тросовый параллельный манипулятор RoboCrane

Для проведения видеосъемок на стадионах, в 1980 году был разработан ТПП SkyCam (рисунок 3) [7] с четырьмя тросами, с максимальной рабочей скоростью движения камеры 44,8 км/ч.

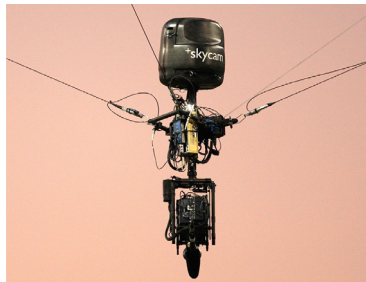


Рисунок 3 – Тросовый параллельный робот SkyCam

В работе [8] разработан ТПП (рисунок 4) для фенотипирования сельскохозяйственных культур, в частности кукурузного поля площадью один гектар.

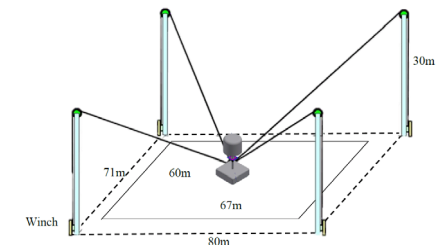
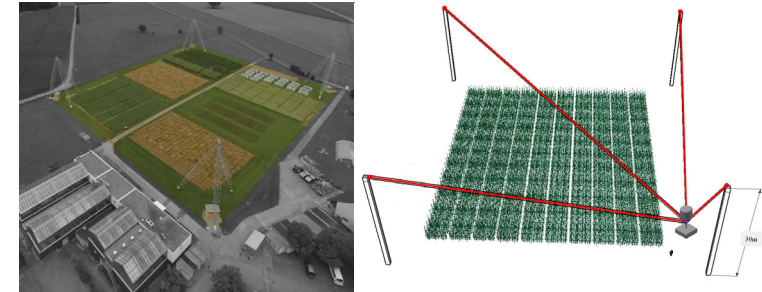


Рисунок 4 – ТПП для автоматизированного фенотипирования сельскохозяйственных культур

В работе [9] разработан реконфигурируемый ТПП с вышками на мобильной платформе с стабилизирующими лапами (рисунок 5). Данный ТПП имеет большую зону обслуживания и легкую, мобильную конструкцию и хорошо подходит для выполнения различных задач в сельском хозяйстве.

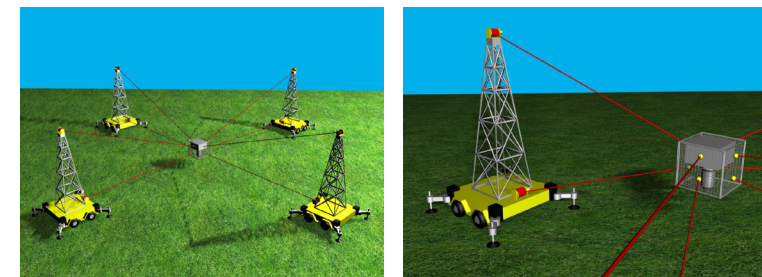


Рисунок 5 – Реконфигурируемый ТПП для сельскохозяйственных работ

Большое распространение ТПП получили в строительстве зданий. В работе [10] разработан ТПП SPIDERobot для автоматизированного

строительства, (рисунок 6). Вращающийся рабочий орган может подбирать строительный материал, согласно алгоритму сборки здания, который приводится в движение четырьмя тросами.

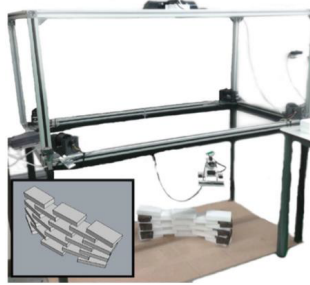


Рисунок 6 – ТПР SPIDERobot для автоматизированного строительства

В работе [11] разработан строительный 3D принтер на основе ТПР. 3D ТПР принтер имеет 6 степеней свободы с восемью тросами, приводимыми в движение серводвигателями (рисунок 7). Принтер предназначен для 3D-печати в строительстве с высокой точностью и стабильной траекторией печати с использованием в качестве рабочего органа бетонного экструдера.

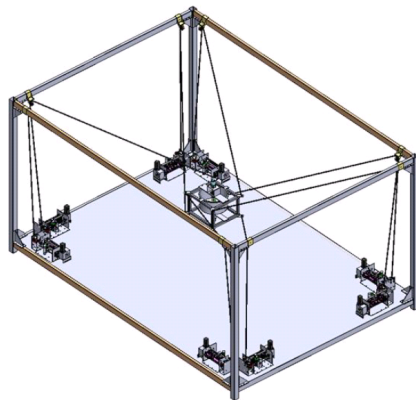


Рисунок 7 – Строительный 3D принтер на основе ТПР

ТПР состоит из трех частей, включая фиксированную платформу, мобильную платформу и несколько тросов, которые используются для соединения фиксированной платформы с

мобильной платформой. Длина троса может быть изменена с помощью лебедок, приводимых в действие двигателями, установленными на неподвижной платформе, как показано на рисунок 6 [5].

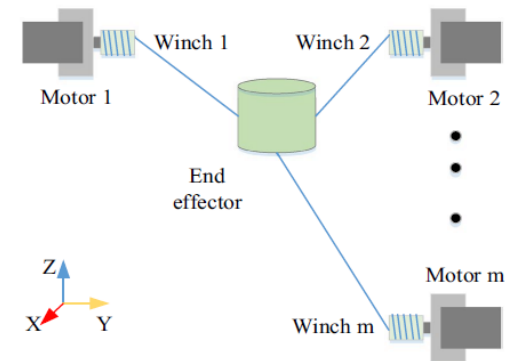


Рисунок 6 – Схема ТПР с m тросами

Благодаря преимуществам ТПР, включая таких, как малая инерционность и большая зона обслуживания, в последнее время в зарубежных институтах уделяется большое внимание разработкам и внедрениям в промышленность ТПР с новой структурой и новыми функциональными возможностями.

В то время как, в Республике Казахстан по тросовым параллельным манипуляторам не проводятся никаких исследований. Появление в стране тросовых параллельных роботов способно значительно расширить спектр научно-исследовательских услуг.

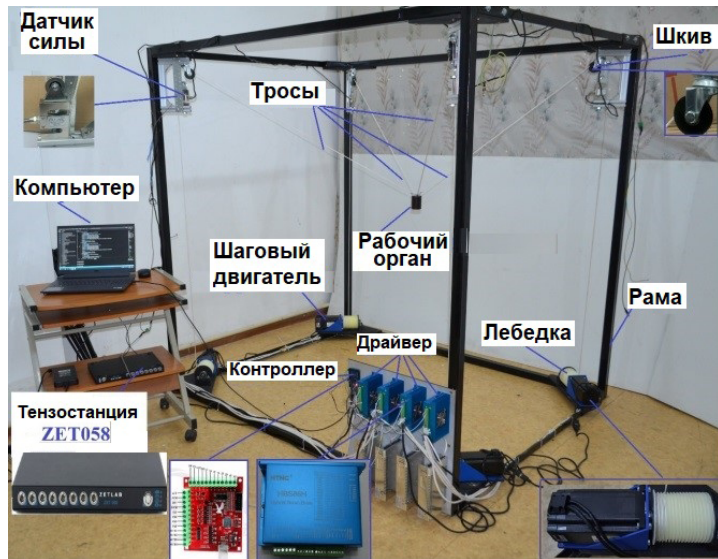


Рисунок 7 – Прототип пространственного ТПР

В институте механики и машиноведения им. У.А. Джолдасбекова изготовлен прототип подвешного точечного ТПР (рисунок 7), которая состоит из неподвижной прямоугольной рамы, четырех лебедок, четырех гибридных шаговых двигателей с драйверами и четырех тросов. Прототип ТПР оснащен 4 датчиками силы, для экспериментального определения силы натяжения тросов. Датчики силы подключены к измерительной тензометрической системе ZET 058. Разработан графический интерфейс управления прототипом ТПР для воспроизведения концевым эффектором кривых (круг, эллипс и т.д.). Прототип ТПР имеет возможность ручного управления поступательным движением концевой эффектором: вперед-назад, влево-вправо, верх-вниз. Данный прототип ТПР используется в институте для проведения научно-исследовательских работ магистрантами и докторантами и для проведения практических семинаров для студентов. Проведение студентами лабораторных работ, с использованием прототипа подвешного точечного ТПР, дало эффект лучшего понимания структуры и работы ТПР. Стоит отметить, что студенты, после практической работы на прототипе ТПР, быстрее усвоили методы кинематического, статического и динамического анализа и

управления ТПР. Кроме этого, у студентов появился интерес к совершенствованию и созданию принципиально новых ТПР

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Pott A. Cable-Driven Parallel Robots. Theory and Application. - Springer International Publishing AG, part of Springer Nature, 2018. - 465 p.
- 2 Williams II R. L., Gallina P. Translational Planar Cable-Direct-Driven Robots University of Trieste // Journal of Intelligent and Robotic Systems. - Vol. 37. – 2003. P. 69-96.
- 3 Oh S. R., Agrawal S. K. Cable suspended planar robots with redundant cables: controllers with positive tensions // IEEE Transactions on Robotics. - № 3. – 2005. P. 457-465.
- 4 Zi B., Qian S. Design, analysis and control of cable-suspended parallel robots and its applications. Singapore: Springer Singapore, 2017.
- 5 Verhoeven R. Analysis of the workspace of tendon-based Stewart platforms. Duisburg: Department of Mechanical Engineering, University of Duisburg-Essen, 2004.
- 6 James A., Roger B., Nicholas D. The NIST robocrane // Journal of Robotic Systems. - № 10. -1993. P. 1709-724.
- 7 Tanaka M., Seguchi Y., Shimada S. Kineto-statics of skycam-type wire transport system // Proceedings of USA-Japan Symposium on Flexible Automation, Crossing Bridges: Advances in Flexible Automation and Robotics. – 1988. P. 689–694.
- 8 Kirchgessner N. et al. The ETH field phenotyping platform FIP: a cable-suspended multisensory system // Funct. Plant Biol. - Vol. 44. - № 1. – 2017. P. 154–168.
- 9 Radojicic J., Surdilovic D., Krüger J. Application challenges of large-scale wire robots in agricultural plants // IFAC Proceedings Volumes. - Vol. 46. № 4. - 2013. P. 77-82.
- 10 A M Pinto, E Moreira, J Lima, et al. A cable-driven robot for architectural constructions: a visual-guided approach for motion control and path planning. Autonomous Robots, 2017, 41(7): 1487-1499.
- 11 Tho, T.P.; Thinh, N.T. Using a Cable-Driven Parallel Robot with Applications in 3D Concrete Printing // Appl. Sci. 2021, 11, 563.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИМУЛЯЦИЯ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА И ПРИМЕРЫ

ЕСАУЛКОВ В. С.

докторант, Торайгыров университет, г. Павлодар,

АБИШЕВ К. К.

к.т.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

В настоящее время компьютерное моделирование является относительно повсеместным и доступным инструментом для проведения научных исследований в различных областях науки и техники, в методологии которых широко используются электронные вычислительные инструменты [1]. При этом стоит отметить, что порог вхождения, то есть уровень сложности обучения и требования к знаниям, а также требования по бюджету и финансированию для компьютерного моделирования, постепенно снижаются.

В своё время компьютерное моделирование и симуляции выступали инструментом преобразования и движущей силой перемен, совершенно новой технологией, ставшей ответом на финансовые затруднения и моральные кризисы, обрушившиеся следом после человеческих потерь и материальных разрушений Второй мировой войны. Моделирование практически сразу изменило процесс получения новых знаний в науке.

Новые технологии, появившиеся во время войны и служившие для военных цели, получили возможность выступить в качестве новых инструментов решения задач, стоящих и открывавшихся для учёных. В то время в вычислительной технике применялись два подхода: аналоговый и цифровой. Аналоговые компьютеры особенно хорошо подходили для задач, требующих решения дифференциальных уравнений. Аналоговые компьютеры использовали электронные усилители постоянного тока, представлявшие собой интеграторы (устройства, выходные величины или выходные параметры которых пропорциональны интегралу, обычно по времени, от входного сигнала) и сумматоры (устройства, преобразующие информационные сигналы, аналоговые или цифровые, в сигнал, эквивалентный сумме этих сигналов) с различными нелинейными, электронными и электромеханическими компонентами для умножения, деления и генерации функций [2]. Данные блоки соединялись между собой вручную в систему, которая подчинялась дифференциальным уравнениям, описывающим

объект в стадии изучения. Для получения точных решений от исследователей часто требовалась недюжинная изобретательность. Основным электронным компонентом были вакуумные трубки, транзистор же был изобретён только в 1947 году в лабораториях Bell Telephone [3].

За последующие десятилетия принципы и аппаратное обеспечение моделирования и симулирования претерпели ряд существенных изменений, и прошли несколько исторических этапов развития, начиная от появления первых компьютеров, спроектированных для коммерческого использования в начале 50-х. Однако в то время компьютерное моделирование не стало полезным инструментом, поскольку требовало для получения результатов слишком много компьютерного времени, слишком много высококвалифицированного персонала, а результаты часто были неоднозначными. Компьютерные системы 60-х были преимущественно пакетными. И данные, и сама программа вводились в компьютер через перфокарты. На основе исходных данных из пустых карт операторы клавишных перфораторов изготавливали перфокарты.

Количество доступных компьютеризированных систем увеличилось до огромного количества в конце 70-х и начале 80-х годов. Так в 1981 году насчитывалось 283 различных компьютеризированных системы, и большинство данных систем, стоили менее 50 000 долларов, что в пересчёте на сегодняшний день (2022) с учётом инфляции составляет 175 430 долларов США.

Внезапная коммерческая доступность большого количества компьютеризированных производственных систем подкреплялась появлением обширного ассортимента доступного компьютерного оборудования и программного обеспечения, особенно с 1980-х годов. В то же время привлекательное снижение цены и производительности компьютеров способствовало аналогичному взрыву вычислительных приложений в инженерном проектировании и автоматизации предприятий. Однако в то время большая часть программного обеспечения для моделирования сосредоточена на планировании потребности в материалах, которое учитывало только сроки и размеры заказов без учета ограничений производственных мощностей.

Современные расширенные версии продуктов программного обеспечения для моделирования на сегодняшний день поддерживают следующие функции:

– уникально структурированная среда интегрированной совокупности технических и программных средств позволяет пользователю быстро ввести такие данные, как геометрия и производственные требования к модели;

– продвинутое технологии экспертных систем, созданных для замены человека в решении задачи, то есть по сути своей являющиеся предвестниками искусственного интеллекта, автоматически генерируют детали, в то время как окна и всплывающие меню помогают пользователю в процессе моделирования;

– изменения вносятся быстро и легко с меньшей вероятностью ошибок;

– встроенные шаблоны обработки материалов позволяют существенно повысить производительность пользователя, так как он или она не тратит время на программирование;

– пользователь может проверять на ошибки и тестировать проекты, исследовать дополнительные альтернативы, обнаруживать системные сбои, использовать трехмерную анимацию — и всё это на этапах предшествующих внедрению;

– трёхмерная графика может создаваться автоматически по мере того, как пользователь вводит данные;

– результаты могут быть представлены в анимированном виде в режиме реального времени. [4]

Одним из ярких примеров использования систем моделирования в автомобильной промышленности является моделирование процесса производства автомобилей Toyota с различными типами кузовов, а именно универсалов, седанов и кабриолетов, на сборочном заводе «Такаока» в японском городе Тоёта в префектуре Айти на острове Хонсю. [5] Процесс можно упрощённо представить в виде 11 этапов по следующей блок-схеме (рис. 1):

Данная модель позволяет рассчитывать:

– рабочее время, в зависимости от типа автомобиля, прибывающего на сборочный пост, при этом заготовка задерживается на время, указанное в атрибуте рабочего времени блока задержки;

– параметры конкретного рабочего поста их совокупности на предприятии;

– время поступления задания на сборку в систему учёта рабочего времени;

тип работ.

Кроме того, модель учитывает и позволяет симулировать иные параметры всей очереди на главной сборочной линии, всех постов

на главной сборочной линии, которые последовательно проходят автомобиль, все ресурсы на главной сборочной линии, которые последовательно используются в работе, и общее количество произведенных автомобилей.



Рисунок 1 – Упрощённая блок-схема сборочного процесса на заводе «Такаока», Япония

Корпорация Toyota, имеющая много производственных мощностей и огромный рынок, использует компьютерные логистические модели в своей общей системе управления. Транспортная модель, разработанная группой моделирования, служит для изучения того, как автомобили, произведенные на конкретном предприятии, транспортируются в места продаж. Процесс, воспроизводимый моделью, описан далее.

Сначала все автомобили скапливаются на огромной стоянке, которая также служит погрузочной площадкой для грузовиков, перевозящих эти автомобили. Как только накапливается заданное количество автомобилей, они загружаются в грузовики в соответствии с их грузоподъемностью. Эти грузовики затем перевозят автомобили в указанное место назначения, например, в док, где все эти грузовики передаются дистрибьюторам. В доке автомобили выгружаются из грузовиков, а затем загружаются на контейнеровоз. Как только судно загружено до заявленного предела,

его направляют к месту назначения, как внутри страны, так и за рубеж (рис. 2) [6].



Рисунок 2 – Упрощённая блок-схема логистического процесса корпорации Toyota

Время — единственный атрибут, используемый в модели, он определяет, когда автомобиль вошел в систему и то, как долго он находился в системе. Расписание описывает время доступности или отсутствия логистических ресурсов. Счетчики подсчитывают общее количество автомобилей, перевезенных за указанное время. В этой модели используются два типа транспорта: грузовики и корабли [7].

Приведённые примеры служат отправной точкой для прогнозов для возможностей использования и развития моделирования в будущем. Будущее моделирования может включать интеграцию с другими методами управления производственными и логистическими процессами и программными приложениями. Производители программного обеспечения для трехмерных САПР в настоящий момент уделяют большое внимание интеграции продуктов с системами робототехники, обладающими искусственным интеллектом [8]. Моделирование развивалось стремительными темпами с 90-х годов, и прогнозируется, что в будущем компании, не использующие программное обеспечение для моделирования, могут столкнуться с проблемой выживания в конкурентном мире.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Borrelli, A., Wellmann, J. Computer Simulations Then and Now: an Introduction and Historical Reassessment. N.T.M. 27, 407–417 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00048-019-00227-6>
- 2 Гутников В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. – Рипол Классик, 1974.
- 3 Bramel J. The logic of logistics: theory, algorithms, and applications for logistics management. – Springer, 1997.
- 4 Gonzalez-Perez C., Henderson-Sellers B. Modelling software development methodologies: A conceptual foundation //Journal of Systems and Software. – 2007. – Т. 80. – №. 11. – С. 1778-1796. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2007.02.048>
- 5 Spear S. et al. Decoding the DNA of the Toyota production system //Harvard business review. – 1999. – Т. 77. – С. 96-108.
- 6 Karlin J. N. Defining the lean logistics learning enterprise: Examples from Toyota’s North American supply chain. – University of Michigan, 2004.
- 7 Sutherland J., Bennett B. The seven deadly wastes of logistics: applying Toyota Production System principles to create logistics value //White paper. – 2007. – Т. 701. – С. 40-50.
- 8 Rosso R. S. U., Allen R. D., Newman S. T. Future issues for CAD/CAM and intelligent CNC manufacture //Proc. 19th Int. Manuf. Conf.—IMC. – 2002. – Т. 19.

МЕТОД СКАНИРОВАНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДВУХ ВИДОВ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

ЖАНГАЗИН Б. Е.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар
мастер испытательной лаборатории, «ERG Service», г. Павлодар

Проведение контроля поверхностей нагрева является основным объемом плановых ремонтов электростанций по контролю металла.

Метод основан на применении двух видов искателей, таких как: хордовый и наклонный тип ПЭП.

Их совместное применения при контроле металла дает более достоверную информацию о сечении и корне сварного соединения так как они имеют разную фокусировку ультразвукового пучка.

Фокусировка хордового типа искателей ориентирована на нахождения и определения объемноориентированных несплошностей сварного соединения.

Хордовый тип ПЭП относится к раздельно-совмещенным преобразователям. Хордовые преобразователи в основном используют для контроля кольцевых сварных швов трубных элементов из углеродистых и низколегированных сталей. Характерная особенность конструкции хордового типа это установка точки фокуса ультразвукового пучка в центр сварного соединения. Это дает возможность к более высокой скорости сканирования так как нет необходимости в возвратно поступательных движениях при контроле наклонным раздельно-совмещенном преобразователем [1, с. 34].

Такой способ прозвучивания имеет ряд достоинств:

Отсутствуют ложные эхосигналы от провисаний в корне сварного шва и от наружного валика усиления. На А-скане дефектоскопа наблюдаются эхосигналы только от внутренних несплошностей.

Хордовый ПЭП позволяет выявлять все типичные дефекты сварки, а самое главное он выявляет вертикально ориентированные дефекты такие как свищи, плоскостные несплавления и т.д.

Нет поперечного сканирования поскольку прозвучивается сразу все сечение сварного шва.

Сокращаются трудозатраты на подготовку (зачистку) околошовных зон изделий. Типичная ширина области сканирования 30-35мм.

Реализуется простая технология настройки и контроля. Настройку дефектоскопа проводят по СОП с торцевым плоскостным отверстием. Браковочный уровень устанавливают по максимуму эхосигнала от плоскостного отверстия (см. рисунки ниже). Глубиномер и временная регулировка чувствительности дефектоскопа не используется.

Есть несколько ограничений в создании и применении хордовых преобразователей.

Хордовый ПЭП является специализированным преобразователем. Он предназначен для контроля заданного типоразмера трубы. Например, преобразователем П122-5,0-38*4 прозвучивают трубы 38*4. Допуски на изменение геометрических размеров (диаметра и толщины стенки) не более 20%.

Качественные акустические характеристики хордовых ПЭП могут быть получены на тонкостенных трубах небольшого диаметра. Диапазон диаметров труб 28 - 160 мм. Диапазон толщин стенок 4-14 мм.

Согласно нормативной технической документаций, основные параметры схемы сканирования (углы ввода, направленность луча, угол призмы и т.п.) выбираются таким образом, чтобы направленность луча концентрировалась в рабочем участке сечения сварного соединения. Благодаря этому обеспечивается уверенное выявление различных дефектов в любой зоне стыка в пределах толщины контролируемого объекта, а также в околошовной зоне (для стыков, выполненных аргоновой и электродуговой сваркой). Ультразвуковые волны распространяются параллельно поверхностям объекта контроля, а плоскость отражения перпендикулярна отражающей поверхности плоскостных дефектов. Проекция лучей, падающих на несплошность (и отражающихся от него), на ось сварного соединения лежат на хорде сечения трубы, отсюда происходит название метода сканирования. Многочисленными испытаниями было выявлено высокая степень определения объемноориентированных дефектов хордовым методом. [2, с. 88].

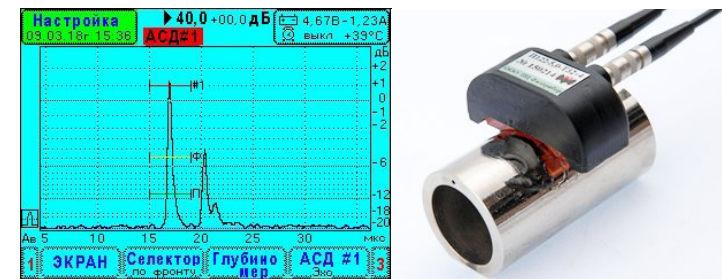


Рисунок 1 – Хордовая схема сканирования. Настройка на стандартный образец предприятия с плоскостным отражателем.

Пример длительности развертки при настройке на хордовый преобразователь

Многочисленные исследования контроля металла стационарных сварных соединений поверхностей нагрева показали эффективность наклонного типа ПЭП при нахождении и определении плоскоориентированных дефектов в отличие от хордовой схемы прозвучивания.

Выборка дефектов проводилась поэтапно согласно СТ РК 2250-2012 «Сварка, термообработка и контроль качества сварных соединений котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций» [3, с.58].

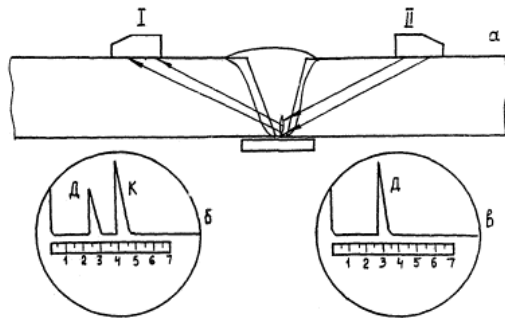


Рисунок 2 – Схема прозвучивания наклонного ПЭП. Направления

Производительность контроля определяется шагом и скоростью сканирования (перемещения) преобразователя. При оценке времени контроля учитывается и время на исследование дефекта.

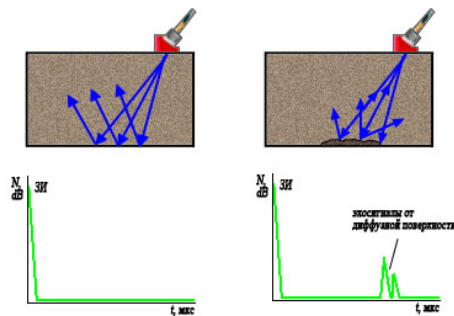


Рисунок 3 – Сканирование с помощью ПЭП наклонного типа.
Донный и диффузионный отражатель

Одним из существенных недостатков «классического» наклонного типа ПЭП является сложная расшифровка дефектов.

Поэтому исследование технологии контроля сварных соединений с применением оборудования, позволяющего проводить оценку и определение фактических размеров несплошностей, является в настоящее время актуальной проблемой.

Разработанная схема сканирования металла совмещенным методом повышает степень достоверности контроля путем исследования объекта с помощью разных фокусировок. Подготовка металла к контролю для совмещенного метода сканирования требует качественного зачищенного изделия с шероховатостью поверхности не хуже 40 Rz, и требует расширения зазора межтрубного пространства с низкой контроледоступностью. Ширина зазора определяется типоразмерам контролируемого изделия. Особенность хордовой схемы прозвучивания это проверка с низкой контроледоступностью связанное с узкими проходами межтрубных пространств. Конфигурация и форма искателя позволяет проникать и контролировать участки где наклонному искателю требуется более широкая расстояние для прохода, поэтому для совмещенного метода нужен более широкий зазор межтрубных пространств при этом совмещенный метод требует более гладкую поверхность (20 - 40 Rz) так как хордовый тип искателей имеет огибающую форму под определенный диаметр трубы.

Рекомендованное применение геля вместо более густых смазывающих средств таких как (солидол, литол) ввиду низкой загрязненности при смене искателей и троссиков дабы уменьшить попадание в гнезда смазывающих средств которое в свою очередь может повлиять на достоверность контроля и работе самого прибора.

Вывод

Использование двух ПЭП увеличивает процент нахождения дефектов с помощью использования разной фокусировки и направленности луча. Это в свою очередь позволяет сканировать объект под разными углами. Исключение дефектов маленькой площади путем проверки объемноориентированных дефектов хордовым искателем, а плоскостноориентированных дефектов наклонным искателем. Это схема контроля предотвращает перебраковку хордовым искателем плоскостных дефектов и наклонным искателем объемных, при это позволяя уменьшить процент ложных сигналов или сигналов малой амплитуды которые фиксируются как допустимый дефект. Этот метод дает более полную картину сварного соединения что в свою очередь влияет на качества контроля а также качества монтажа и сварки. Применение двух видов искателей ускоряет процесс контроля металла на трубопроводах под давлением различных типоразмеров и конфигурации, так как предотвращает перебраковку путем отсеиваний лишних сигналов.

ЛИТЕРАТУРА

1. РД 34 РК. 17.302 - 03 Инструкция по организации и осуществлению ультразвукового контроля качества сварных соединений паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды
2. ГОСТ Р 55725-2013 Неразрушающий контроль, преобразователи ультразвуковые пьезоэлектрические
3. СТ РК 2250-2012 «Сварка, термообработка и контроль качества сварных соединений котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций».

АНАЛИЗ МЕТОДИК И МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

ЗИГАНГИРОВ С. А.

докторант, Торайгыров университет, г. Павлодар

МУСИНА Ж. К.

к.т.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар,

Автоматизация производственных процессов, в том числе и технологической подготовки производства, способствует повышению эффективности работы и конкурентоспособности предприятия [1]. Комплексная автоматизация технологической подготовки производства на базе информационных технологий обеспечивает [2]:

1 Сокращение сроков подготовки производства.

2 Оптимизацию затрат труда и средств на изготовление изделий.

3 Оперативное внедрение изменений в технологический процесс при изменении внешних условий с автоматическим пересчетом технологического процесса.

В настоящее время большое внимание уделяется вопросу повышения эффективности технологической подготовки производства. Методики и модели технологической подготовки производства основываются на различных методах: теории сложности, анализе конструкторско-технологических элементов, групповых методах обработки, модульных технологиях, календарном планировании, подобии проектных решений и т.д.

Теория сложности была разработана профессором Ю.С. Шариним. Согласно данной теории оценка сложности технической

системы производится на основе анализа отдельных ее элементов и оценки их сложности [3]:

$$s = \sum_{i=1}^n s_i \times k_i, \quad (1)$$

где j – количество типов элементов;

s_i – сложность элемента i -ого типа;

k_i – число элементов i -ого типа, входящих в систему.

При этом производится оценка не только сложности ее отдельных элементов, но и взаимосвязей между ними [3]:

$$C = (1 + va) \times \sum_{i=1}^n C_i \times k_i, \quad (2)$$

$$a = \frac{2 \times M}{N \times (N-1)}, \quad (3)$$

$$N = \sum_{i=1}^n k_i, \quad (4)$$

где N – общее число элементов в системе;

M – фактически реализованное в системе число связей;

$\frac{N \times (N-1)}{a}$ – максимальное число связей в системе;

C_i – сложность элемента i -ого типа;

k_i – количество элементов i -ого типа;

v – коэффициент, учитывающий относительную сложность связей по сравнению со средней сложностью элементов.

На основе теории сложности был разработан ряд методик и моделей, направленных на повышение эффективности технологической подготовки производства, авторами которых являются П. Н. Раскин, А. И. Коршунов, Б. А. Якимович, Р. Л. Фоминых А. Д. Крутихин, А. П. Кузнецов.

Представление детали в виде множества конструкторско-технологических элементов широко применяется в методиках и моделях, направленных на повышение эффективности технологической подготовки производства.

Концепция автоматизированного распознавания конструкторско-технологических элементов (КТЭ) является подсистемой САПР синтеза ТП и предусматривает разработку

метода, обеспечивающего автоматизированное формирование списка КТЭ – исходного материала для автоматизированного формирования состава (содержания) технологической операции инвариантно к классу ПП. КТЭ представляют собой сочетание различных типов элементарных поверхностей (ЭП) ЭМИ, скомпонованных в группы по принципу общности технологии их формообразования. КТЭ не ограничиваются определенным числом поверхностей, входящих в него т.к. современные детали машин имеют тенденцию к усложнению вследствие чего растет количество поверхностей ПП, выполняющих различные функции и соответственно пополняющие количественный состав поверхностей, входящих в КТЭ. Необходимость различных конструктивных решений, принимаемых в зависимости от требований, выдвигаемых к изделию, может привести к тому, что конструктивные элементы, отнесенные одной группе, будут иметь различную геометрическую форму. В качестве примера на рисунке 1 представлены различные варианты геометрии КТЭ «Ступень». Анализ топологических характеристик элементарных объектов, составляющих ЭМИ – граней, ребер, петель и вершин - является первым шагом, реализующим алгоритмы автоматизированного распознавания КТЭ. Переход к рассмотрению топологических характеристик позволяет получить информацию о геометрической форме локального фрагмента ЭМИ и в последующем, отнести его к определенному классу КТЭ.

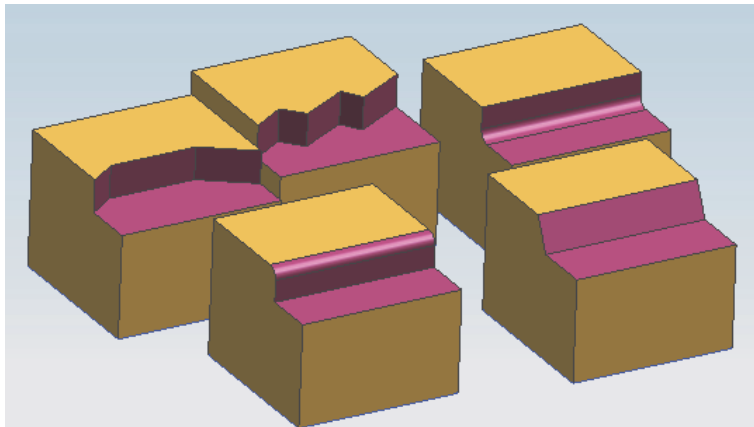


Рисунок 1 – Возможные варианты геометрии КТЭ «Ступень»

Известна методика проектирования технологических процессов на основе применения формальных оценок подобия проектных решений [4].

Данная методика в полной мере позволяет определить структуру технологического процесса путем оценки множества деталей и выбора той детали, конструкция и технические требования которой максимально похожи. Однако представленный метод не позволяет при проектировании технологического процесса учесть все особенности конструкции детали и ее технические параметры. Методика также не позволяет спроектировать и оценить множество вариантов технологических маршрутов обработки и используемых средств технологического оснащения, оценить точность обработки и выбрать рациональные режимы резания для каждого технологического перехода с учетом различных параметров детали.

Основой для оперативного внедрения изменений в технологический процесс при изменении внешних условий с автоматическим пересчетом технологического процесса является модель календарного планирования многономенклатурного производства.

В описанной модели оперативно-календарного планирования производится расчет интервалов времени между операциями (W_{ij}) для множества деталей, планируемых для изготовления в рассматриваемом периоде.

Данная модель так же позволяет оценить трудоемкость выполнения отдельных технологических операций (q_{ik}), закрепленных за конкретным станком (K_n), длительность выполнения отдельных технологических операций (p_{ij}) для i -ой детали и всего множества операций (G_i), предусмотренных технологическим маршрутом, с учетом времени простоев. В описанной модели процесс календарного планирования базируется на анализе идентичных операций, которые уже были успешно реализованы. На основе данного анализа производится закрепление технологической операции за тем исполнителем, который имеет наилучшую производительность.

В качестве решения задачи по оптимизации производственного процесса автор предлагает минимизировать время ожидания обслуживания (K_{1i}) [5]:

$$K_{1i} = \min(\sum_{l \in I_s} W_{1l}), \quad (5)$$

где W_{ij} – интервал времени между окончанием (j-1)-й и началом j-ой операции i-ой детали,

I_s – множество деталей заказа S.

Планирование производственного процесса производится с учетом анализа загрузки технологического оборудования для обработки i-ой детали [5]:

$$p_i = (\sum_{i \in G_i} P_{ij}), \quad (6)$$

где p_i – длительность выполнения технологической операции;
 G_i – множество операции i-ой детали.

На основе значения параметра производится расчет длительности прохождения i-ой детали с учетом простоев [5]:

$$F_1 = (W_{ij} + P_{ij}), \quad (7)$$

В предложенной модели для оптимизации производственного процесса автор предлагает минимизировать величину простоев оборудования (K_2) [5]:

$$K_2 = \min(q_{ik} - \sum_{i \in I_s} F_{iks}), \quad (8)$$

Оптимизация времени выполнения всех работ по заданной номенклатуре деталей производится на основе следующей зависимости [5]:

$$K_3 = \min(\sum_{i \in I_s} R_{ik} - \sum_{i \in I_s} F_i), \quad (9)$$

где R_{ik} – объем работ, которые необходимо выполнить по i-ой детали заказа S.

В данной модели планирование производственного процесса производится на основе анализа идентичных операций, которые уже были реализованы. Наличие идентичных технологических операций возможно при постоянной номенклатуре деталей, чего не может быть в условиях единичного и мелкосерийного производства. Закрепление технологических операций за исполнителем с наибольшей производительностью, не позволяет

в полной мере оптимизировать загрузку производственных мощностей и длительность производственного цикла. Оптимизация производственного процесса производится на основе только одного критерия «Времени ожидания обслуживания» и не учитывает производственных затрат.

В результате проведенного анализа различных методик и моделей, направленных на повышение эффективности технологической подготовки производства можно выделить следующее:

1 В рассмотренных методиках при выборе наилучшего варианта стратегии обработки не учитывается параметр точности обработки конструкторско-технологического элемента

2 Методики, основанные на методе подбора проектных решений, при проектировании технологического процесса не позволяют учесть все особенности конструкции детали и ее технические параметры, а также произвести оценку множества вариантов технологических маршрутов обработки и определить длительность производственного цикла с высокой долей точности.

3 В ряде описанных методик применяется метод планирования производственного процесса, основанный на анализе идентичных операций, которые уже были реализованы в условиях конкретного предприятия. Данный метод не дает высокой точности в условиях единичного и мелкосерийного типов производств по причине большого разнообразия конструкторско-технологических решений.

4 В модели ТПП, основанной на методе календарного планирования, при формировании производственного графика не допускается корректировка времени начала выполнения уже существующих технологических операций, что значительно ограничивает количество моделируемых производственных сценариев и, как следствие, не позволяет выбрать наиболее рациональный вариант производственного процесса.

5 В большинстве моделей ТПП выбор наилучших вариантов технологических маршрутов обработки, стратегий обработки отдельных элементов детали и комплектов режущего инструмента производится на основе анализа длительности производственного цикла или величины производственных затрат и не рассматриваются вопросы точности обработки.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Хрусталева, И.Н. Автоматизация технологической подготовки единичного и мелкосерийного производства / И.Н. Хрусталева, С.А. Любомудров, П.И. Романов // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2018. Т. 24, № 1. С. 113–121.
- 2 Берлинер Ю.М. САПР технолога машиностроителя: учебник / Берлинер Ю.М., Таратынов О.В. – М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015.-336 с.: илл.
- 3 Теория сложности: монография / Ю. С. Шарин, Б. А. Якимович, В. Г. Толмачев. - Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 1999. - 130 с. : ил.3 л.ил.
- 4 Кондаков, А.И. Совершенствование подготовки производства деталей машин на основе принятия формальных оценок подобия проектных решений / А.И. Кондаков // Вестник Южно-Уральского государственного университета, Серия: Машиностроение. - 2016. - Т.16. - №3. - С.36-43.
- 5 Карпаев, С.А. Интегрированная модель системы оперативного календарного планирования в условиях контрактного производства. / С. А. Карпаев // Информатика и вычислительная техника. Сборник научных трудов.- 2016.- С.136-143.

СATERPILLAR 615С ӨЗДІГЕНЕН ЖҮРЕТІН СКРЕПЕРДІҢ ЖҰМЫС МҮШЕСІН ЖЕТІЛДІРУ

КАИРОВ Е. Д.
магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар,
СЕМБАЕВ Н. С.,
к.т.н., ассоц. профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар,

Скрепер-қабаттарға сәйкес жалпы жер қыртысын жою, тасымалдау мақсатында қайталанатын қызметті атқаратын жер қазу автомобилі. Скрепер жұмыс мүшесінің қызметі-25 м³ дейін сыйымдылығы бар шөміш. Скреперлер жүк, тіркеме тракторлар, қос тракторлар негізінде жартылай тіркемелерге ие, сонымен қатар бір ауыр жүк көліктерінің негізінде тартылыс әсерінен өздігінен қозғалады.

Скреперлер-жер қазатын, жорықтық автомобильдердің бір түрі. Скреперлер көбінесе каналдарды салу, шұңқырларды зерттеу, сонымен қатар олардың беткейлерін профилдеу үшін

қолданылады, бірақ сонымен қатар су қоймаларының жер, көлік, жер жұмыстарының болуы. Оның басты мақсаты-қабатты кесу, оларды әрі қарай тасымалдау әдейі мамандандырылған ғимараттарға себіледі. Қозғалыс барысында автомобиль топырақтың құйылған қабаттарын дөңгелектермен тығыздайды, осы сынықтарды орындайтын қосымша жабдықты пайдалану қажеттілігі алынып тасталады. Сонымен қатар, осы кезеңде топырақтың аздап қысылуына жол беріледі. Скреперлермен негізді 4 тұрақтылық тобына дейін өңдеуге болады.

Caterpillar 615c өздігінен жүретін скрепері және оның жұмыс мүшесі шөміш үй-жайында толық қаралатын болады. Негізгі мақсаты тіркеме скрепер Caterpillar 615c жұмыс өнімділігін арттыру мақсатында оны жетілдіру.

Топырақты түсіру орындарына қатысты кенжарлардың орналасуына байланысты скреперлердің қозғалысы әртүрлі сызбалар бойынша ұйымдастырылуы мүмкін. Скреперлер қозғалысының маңызды сызбасын инженерлік-техникалық қызметкерлер алдын ала жұмыс жүргізу жобаларында техникалық-экономикалық есептеулер негізінде, сондай - ақ мынадай талаптарды ескере отырып таңдайды:

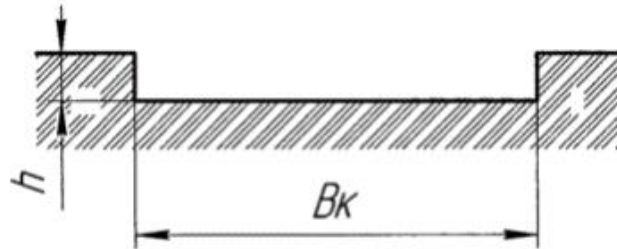
- топырақты тасымалдау жолы қысқа болуы керек;
- скрепер шөміші толық жүктелуі керек;
- түсіру учаскесінің ұзындығы шөмішті толық түсіруді қамтамасыз етуі керек;
- кенеп салу кезінде кіру және шығу жолдары болуы керек.

Скреперлер жол, өнеркәсіптік, гидротехникалық және ирригациялық құрылыстарда, топырақты кесектеп қазу кезінде, карьерлердегі аршу жұмыстарында қолданылады. Топырақ қазу бағасы бойынша экскаваторлармен бірдей бәсекелесе алады. Скреперлер үйінділерді, бөгеттерді тұрғызу кезінде, ойықтарды әзірлеу, аршу жұмыстары және т.б. үшін және негізінен жол төсемін салу, құрылыс алаңдарын жоспарлау, жеңіл және орташа топырақтағы жер жұмыстарында, топырақты жолсыз немесе топырақ жолдарымен 0,15-тен 5 км-ге дейінгі қашықтыққа тасымалдау үшін, оны орталықтандырылмаған көлемге түсірумен қолданылады.

Скрепер шөмішіндегі біріктірілген пышақ жүйесі

Өнертабыс жер қазу және көлік техникасына, атап айтқанда скрепер агрегаттарының жұмыс мүшелеріне қатысты. Техникалық нәтиже-ең аз энергияны қажет ететін еркін кесу жағдайында әзірлеу кезінде шөміштен топырақтың жоғалуын болдырмау.

Шөміштің алдыңғы жапқышына орнатылған және жетегі бар шөміштің кадамдық пышақ жүйесі мен кесетін органды қамтитын скрепер шелегінің біріктірілген пышақ жүйесі ұсынылған, бұл қалақша тәрізді кесу органының бүйірлерінде орнатылғандығымен ерекшеленеді. Бұрылу осі алдыңғы жапқыштың айналу осімен біріктірілген шектері бар айналмалы қалқандар болып табылады.



Сурет 1 – Толық шөміш ені

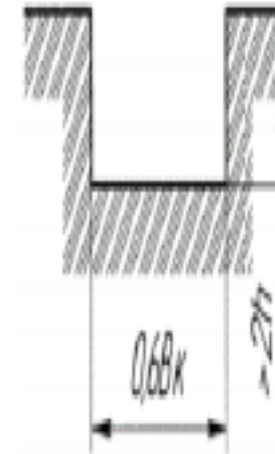
Өнертабыс жер қазу машиналарына, атап айтқанда скреперлердің пышақ жүйелеріне қатысты.

Скрепердің кадамдық пышақ жүйесі кеңінен танымал, ол тікелей немесе сатылы пышақтары бар болып келеді. Пышақ жүйесі жоғары беріктігі мен қаттылығына ие және блокталған кесу жағдайында топырақты өңдеуге мүмкіндік береді. Мұндай пышақ жүйесінің кемшілігі оның жоғары энергия кетушілік, әсіресе шөмішті толтырудың соңғы кезеңінде. Бұл пышақ жүйесінің кесу бөлігінің едәуір ұзындығына байланысты.

Ұзындығы шөміштің енінен аз қалақша тәрізді пышақтарды және кесетін пышақтарды қамтитын кескіш орган белгілі. Қалақшалы кескіш орган құлыпталу жағдайында кесуді тиімді шөміш толтыру кезінде азайтылған энергия сыйымдылығы арқылы қазуды қамтамасыз етеді, алайда, оны қолданып, жүзеге асыруға мүмкіндік бермейді. Сонымен қатар, скрепер шөмішін кескіш органмен қолдану қарапайым кадамдық пышақтары бар скреперлерді қолдану арқылы біріктірілуі керек.

Мәлімделген техникалық шешімге ең жақын-скрепер шөміші, оның кескіш органы жетегі бар алдыңғы жапқышқа орнатылады. Мұндай конструкция атауы «Біріктірілген пышақ жүйесі» деп аталады. Біріктірілген пышақ жүйесі топырақты толық және азайтылған кесу енімен дамытуға мүмкіндік береді және кесу

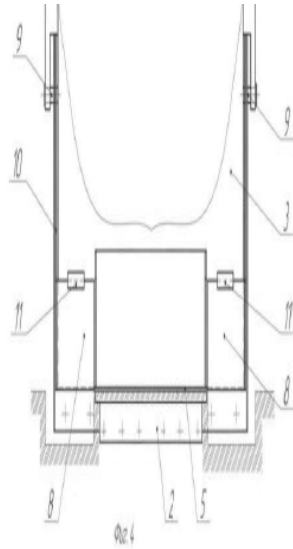
органына тән емес жоғары жоспарлау қасиеттерін сақтайды. Ол шөмішті ең аз энергияны қажет ететін еркін кесу жағдайында (шөмішті немесе қалақты кесетін органды бүйір пышақтармен кесу алынып тасталғанда) кенжар мен қайырманьң жоғары сапасымен толтыруды қамтамасыз етеді.



Сурет 2 – Құлыпталған кездегі жұмыс

Мұндай біріктірілген пышақ жүйесінің анықталған кемшілігі-шөмішке жиналған топырақтың (әсіресе толтырудың бастапқы кезеңінде) шөміштің бүйір қабырғалары, шөміштің кадамдық пышақ жүйесі мен сою арасындағы саңылаулар арқылы төгілуі.

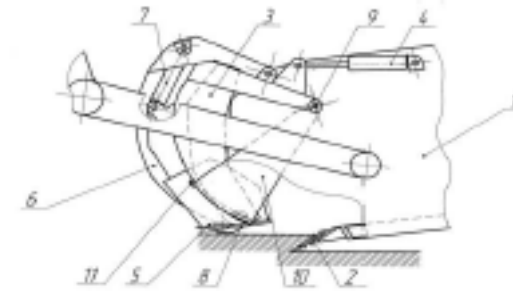
Өнертабыс осы саңылауларды айналмалы қалқандармен жабу арқылы еркін кесу жағдайында шөмішті толтыру кезінде топырақтың жоғалуын болдырмауға бағытталған. Бұған топырақ кесетін органның бүйірлерінде бұралмалы қалқандар орнатылғандығымен қол жеткізіледі, олардың айналу осі алдыңғы жапқыштың айналу осімен біріктіріледі, ал шектер скрепер шөмішінің ішкі қабырғалары мен алдыңғы жапқыштың арасында орналасады, ал ең алдыңғы жапқышта ұзындықты өзгерту мүмкіндігімен жасалған айналмалы қалқандармен өзара әрекеттесетін қысқыштар орнатылады.



Сурет 3 – Біріктірілген пышақ жүйесі

2 – пышақ жүйесі, 3 – алдыңғы жапқыш, 5 – қалақшалы кесу органы, 8 – қозғалмалы щиткалар, 9 – ось, 10 – беттері, 11 – фиксатор

Біріктірілген пышақ жүйесіне қадамдық пышақ жүйесі бар скрепер шөміші, гидравликалық цилиндрлермен басқарылатын алдыңғы жапқыш кіреді, оған кескіш орнатылады. Алдыңғы жапқышқа гидравликалық цилиндрлермен басқарылатын қосымша жапқыш орнатылған. Айналмалы қалқандар кескіш органның екі жағында да орнатылады, олардың айналу осі алдыңғы жапқыштың айналу осімен біріктіріледі. Айналу осі скрепер шөмішінің ішкі қабырғалары мен бұралмалы қалқандармен өзара әрекеттесетін ұстағыштар орнатылған алдыңғы жапқыштың арасында орналасқан чеки бұрылмалы қалқандармен байланысады.



Сурет 4 – Біріктірілген пышақ жүйесінің бүйірлік көрінісі
1 – шөміш, 2 – пышақ жүйесі, 3 – алдыңғы жапқыш, 4, 7 – гидроцилиндр, 5 – қалақшалы кесу органы, 6 – қосымша жапқыш, 8 – қозғалмалы щиткалар, 9 – ось, 10 – беттері, 11 – фиксатор

Біріктірілген пышақ жүйесі келесідей жұмыс істейді. Скрепер блокталған кесу жағдайында топырақты игеру жұмыстарын орындаған кезде, шөміштің толық ені де, кесу органы да айналмалы қалқандар жоғарғы қалыпта болады және алдыңғы жапқышқа орнатылған құлыптармен ұсталады. Бұл позицияда айналмалы қалқандар алдыңғы жапқышты жапқан кезде және скрепер шөмішінен топырақты түсіру кезінде болады.

Қадамдық пышақ жүйесімен ең аз энергияны қажет ететін еркін кесу жағдайында топырақты игеру үшін түзеткіштер операторы босатады, өз салмағымен оське қатысты төменгі позицияға айналатын және қадамдық пышақ жүйесі мен алдыңғы жапқыштың төменгі жиегі арасындағы шөмішке жиналған саңылауды жабатын айналмалы қалқандар, скрепер шөмішінен топырақтың жоғалуын болдырмайды.

Скрепердің шөмішін топырақпен толтырғаннан кейін оператор оны көтереді және сонымен бірге алдыңғы жапқышты жабады. Бұл жағдайда алдыңғы жапқышқа орнатылған құлыптар іске қосылады. Болашақта бұрылыс қалқандары бір осьтің айналуына байланысты алдыңғы қақпақшамен бірге бірлік ретінде қозғалады.

Қадамдық пышақ жүйесінің еркін кесу ені V_k -дан 0,6 V_k -ға дейін өзгеруі мүмкін болғандықтан, айналмалы қалқандар ұзындығын өзгерту мүмкіндігімен жасалады.

Осылайша, ең аз энергияны қажет ететін еркін кесу жағдайында оның біріктірілген пышақ жүйесін жасау кезінде скрепер шөмішінен топырақтың жоғалуы алынып тасталады. Жол

құрылысы қазіргі уақытта өндіріс көлемін ұлғайтады, сондықтан жаңа технологияларды әзірлеуді және енгізуді талап етеді. Жол құрылысы, машина жасау, жол құрылысы материалдарын өндіру, жаңа техника мен жабдықтар өндірісі қатарлас келеді.

Қазіргі таңда жер қазу жұмыстары қарқынды жүріп жатыр. Сондықтан құрылыс техникасына деген сұраныс өте үлкен. Жер қазу жұмыстарын жүргізу үшін түрлі машиналар пайдаланылады. Соны бірі скреперлер, ол құрылыс техникасында маңызды рөл атқарады. скрепердің жол жұмыстарында жүктелген қызметті атқарады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Янсон, Р. А. Машины для земляных и строительно-монтажных работ / Р.А. Янсон. - М.: АСВ, 2011. - 907 с.

2 Самоходные скреперы [Электрондық ресурс]. URL:<http://stroy-technics.ru/article/samokhodnye-skrepery> (өтініш берген күні 22.02.2021).

3 Сурашов Н.Т., Бурцев В.В., Мауленов Ж.К., Нурпеисова С.А. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию по дисциплине «Машины для земляных работ» для студентов инженерно-строительных специальностей. - Алматы: КазГАСА, 2015.- 31с.

4 Классификация самоходных скреперов [Электрондық ресурс]. URL:<https://vuzlit.ru/1227718/klassifikatsiya> (өтініш берген күні 22.02.2021).

5 Самоходный скрепер Cat 615с [Электрондық ресурс]. URL:<http://spe-ceps.ru/tech/stroika-6964/caterpillar/615c-series-ii.html> (өтініш берген күні 24.02.2021).

6 Дорожные машины для земляных работ [Электрондық ресурс]. URL:<http://www.cdminfo.ru/spetstechnika/dorozhnayatehnika/3.slreperyisamohodnyie.html> (өтініш берген күні 25.02.2021).

7 Полосин М.Д. Машинист дорожных и строительных машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2012.-288 с.

8 Патенты для скрепера [Электрондық ресурс]. URL:<http://www.-freepatent.ru/paterts> (өтініш берген күні 29.02.2021).

ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

ҚАЙЫРЖАН А. Ж.

магистрант, Торайғыров университет, г. Павлодар

СЕМБАЕВ Н. С.

к.т.н., профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар

У стандартной тормозной системы, которая имеется у грузовых вагонов, существуют некоторые минусы. К примеру, имеет место быть неисправность тормозных приборов, а также дефекты в них, неплотное соединение между деталями, а также существуют изгибы в компонентах тормозной рычажной передачи. Кроме того, существует также человеческий фактор, при которых имеется неверная настройка тормозов, а также неверная регулировка тормозной рычажной передачи. В связи с данными минусами сокращается уровень результативности тормозов, которая заключается в том, что тормозные колодки нажимаются слишком слабо, либо слишком сильно. Из-за этого на поверхности колеса можно наблюдать навары либо ползуны, а также много быстрее формируются выщербины и прокат.

Также негативное воздействие оказывает использование на грузовых вагонах тормозных колодок композиционного типа. Данные колодки не передают тепловую энергию в те зоны, в которых имеется контакт между колесом и колодкой. Чугунные колодки данного недостатка не имеют. Кроме того, из-за композиционных колодок формируются кольцевые выработки, которые образуются на поверхности колёс.

Если рассматривать человеческий фактор, то для того, чтобы тормозная система была настроена верно, нужно в верную позицию выстроить переключатели, которые находятся на воздухораспределителе. Кроме того, нужно произвести верную регулировку тормозной рычажной передачи. Кроме того, у осмотрщика вагонов имеется обязательство, которое заключается в том, что нужно проверить работоспособность тормозных приборов, и если выявлены неисправные, то их нужно в обязательном порядке заменить. Также к человеческим факторам стоит отнести брак в процессе осуществления ремонта всей тормозной системы.

Чтобы увеличить степень безотказности тормозной системы, а также сократить количество ошибок, которые допускаются в связи с человеческим фактором, формируются и реализуются

всевозможные инструменты и устройства. К примеру, на текущий момент используется регулятор максимального давления, который является автоматическим и расположен в тормозном цилиндре. Благодаря данному регулятору человек не принимает участие в процессе настройки воздухораспределителя.

Стоит заметить, что довольно сложным процессом, в котором принимает участие человек, является регулировка тормозной рычажной передачи, которая находится в тележке. Для этого используются тормозные цилиндры, которые обладают встроенным автоматическим регулятором выхода штока. Благодаря этому механическая часть тормоза становится очень простой, а также можно не бояться допущения ошибки с связи с человеческим фактором при регулировке тормозной рычажной передачи.

Увеличение количества тормозных цилиндров влияет на то, что механическая часть тормозной системы становится более сложной. В процессе эксплуатации состава, у которого имеется эта тормозная система, нужно настраивать все регуляторы, которые расположены в тормозной рычажной передаче.

На текущий момент используется система раздельного потележечного торможения состава на тех вагонах, которые строятся по бункерному типу, чтобы полностью исключить тормозную тягу, которая происходит из одной консольной части вагона и переходит к другой такой же части. В данной ситуации число регуляторов, которые находятся в тормозной рычажной передаче отвечает числу тормозных цилиндров. Иными словами, в вагоне нужно регулировать уже два регулятора. Необходимо отметить, что лишь из одного воздухораспределителя осуществляется питание тормозных цилиндров.

В тех вагонах, которые относятся к грузовым, процесс регулировки тормозной рычажной передачи происходит автоматически, т.е. человек в данном процессе участия не принимает. Благодаря инструментам авторежима можно добиться сокращения количества ошибок, которые возникают в связи с человеческим фактором.

В тоже время нельзя не отметить, что использование системы раздельного потележечного торможения на тех цистернах, которые обладают обычной длиной по осям зацепления по двенадцать тысяч двадцать миллиметров, а также на полувагонах не верно в связи с финансовым аспектом. Установка уже двух цилиндров, диаметр которых составляет десять дюймов у каждого, взамен одного

цилиндра, который имеет диаметр четырнадцать дюймов, а также увеличение количества авторегуляторов в тормозной рычажной передаче в два раза оказывает влияние на то, что стоимость всей конструкции становится больше. Однако, в тоже время, деятельность осмотрщика становится на много проще, когда он занимается регулированием тормозной рычажной передачи.

Проблематика, которая заключается в самопроизвольном срабатывании воздухораспределителя за последние периоды встречается всё реже, в связи с тем, что был сформирован и реализован в процессе производства воздухораспределителей, которые обладают стоечным типом 483А-05. Они продемонстрированы на рисунке четыре.

Кроме того, всё чаще можно встретить брак, который связан с применением различных резиновых компонентов, которые уже не являются достаточно упругими.

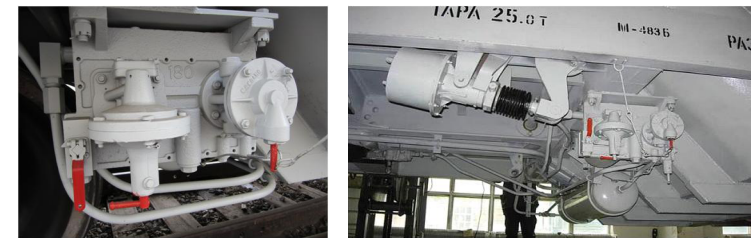


Рисунок 1 – Тормозные приборы грузового вагона

На основании аспектов, которые предоставлены выше, можно говорить, что улучшить тормозную систему, которая находится в вагонах, можно улучшить следующим образом:

Чтобы сократить степень влияния со стороны человеческого фактора на верную настройку всей тормозной системы, нужно, чтобы все грузовые вагоны имели различные приборы, которые находятся в авторежиме, а также в вагонах, в которых имеется потележечное торможение нужно использовать тормозные цилиндры, у которых имеется уже встроенный автоматический регулятор выхода штока;

Чтобы исключить ситуации, при которых имеет место быть самопроизвольное срабатывание тормозной системы, нужно прибегнуть к помощи воздухораспределителей, а также оси чувствительных компонентов, которые не будут совпадать с продольной осью, которая имеется в вагоне;

Чтобы увеличить скорость, с которой происходит распространение тормозной волны, а также увеличить степень вероятности срабатывания тормозной системы, которая встроена в длиннобазные грузовые вагоны, нужно, чтобы в них имелось два воздухораспределителя;

Вагоны, в которых существует недостаточно равномерная нагрузка в ходовых частях, нужно использовать систему, которая подразумевает раздельное потележечное торможение. Которая включает в себя то число приборов автоматического режима, а также тормозных цилиндров и воздухораспределителей, которое будет отвечать числу ходовых частей состава.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Асадченко, В. Р. Автоматические тормоза подвижного состава : учебное пособие для вузов ж.-д. трансп. / В.Р. Асадченко. – М. : Маршрут, 2006. – 392 с.
- 2 Тормозные системы железнодорожного транспорта. Конструкция тормозного оборудования : учеб. пособие / Э. И. Галай, Е. Э. Галай / Белорусский государственный университет транспорта – Гомель: БелГУТ, 2010. – 315 с.
- 3 Иноземцев, В. Г. Автоматические тормоза : учебник для вузов / В. Г. Иноземцев, В. М. Казаринов, В. Ф. Ясенцев. – М. : Транспорт, 2018. – 464 с.
- 4 Тормозное оборудование железнодорожного подвижного состава: справ. // В. И. Крылов [и др.]. – М. : Транспорт, 2019. – 487 с.

ҚАЗАҚСТАН МАШИНА ЖАСАУ САЛАСЫНЫҢ ДАМУ ТРЕНДТЕРІ МЕН БОЛАШАҒЫ

КАСЕНОВ А. Ж.

т.ғ.к., профессор, Инженерия факультеті,
Торайғыров университеті, Павлодар қ.

ШУМЕЙКО И. А.

т.ғ.к., профессор, Инженерия факультеті,
Торайғыров университеті, Павлодар қ.

АБИШЕВ К. К.

т.ғ.к., профессор, Инженерия факультеті,
Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Қазақстан Республикасы Тұңғыш Президентінің Қазақстан халқына Жолдауында [1] әлемнің ең дамыған отыз елінің қатарына

кіру мақсаты қойылды. Осы мақсатқа қол жеткізу үшін машина жасау кешені өнеркәсіптік дамыған елдердегідей ел өнеркәсібінде жетекші болуы қажет [2]. Машина жасау кешенінің бұл рөлі келесі факторлармен анықталады:

- басқа салалардың дамуына кеңінен әсер етеді, өйткені машина жасау экономиканың барлық салаларын машиналармен, жабдықтармен және аспаптармен, ал халықты тұтыну заттарымен қамтамасыз етеді;
- машина жасау негізінде экономиканың барлық салаларын техникалық қайта жарақтандыру жүзеге асырылады;
- аймақтағы өндіргіш күштердің даму дәрежесінің көрінісі болып табылады;
- прогрессивті технологиялардың дамуына айтарлықтай серпін береді;
- жұмыспен қамтылғандар саны және шығарылатын өнім құны бойынша машина жасау әлемдік өнеркәсіптің басқа салалары арасында жетекші орын алады: оның үлесіне әлемдік өнім құнының шамамен 28% және өнеркәсіпте жұмыспен қамтылғандардың шамамен 30% тиесілі;
- машина жасау кәсіпорындардың үлкен көлемімен сипатталады;
- жалпы ішкі өнімнің (ЖІӨ) материал сыйымдылығы, энергия сыйымдылығы, мемлекеттің өнеркәсіптік қауіпсіздігі мен қорғаныс қабілеттілігі машина жасаудың даму деңгейіне байланысты (дамыған елдерде машина жасау ЖІӨ-нің 25-35% құрайды).

Яғни, кез келген елдің экономикасы машина жасау кешенінің жағдайына тікелей байланысты деп айтуға болады.

Машина жасаудың даму деңгейі бойынша елдердің айырмашылықтары өте үлкен. Әлемнің машина жасау өнімінің 85% астамын дамыған елдер өндіреді, ал дамушы елдер мен өтпелі экономикасы бар елдердің үлесіне тек 15% ғана келеді [2].

Машина жасаудың өзі өнеркәсіптің құрамдас салаларының бірі болып табылады. Машина жасау саласы үш санатқа бөлінеді: ауыр машина жасау; жалпы машина жасау; орта машина жасау [2].

Ауыр машина жасау кәсіпорындары металл сыйымдылығының жоғары деңгейімен, еңбек сыйымдылығымен, энергия сыйымдылығымен және ғылымды қажетсінумен сипатталады. Ауыр машина жасау кәсіпорындарына қара және түсті металлургия, тау-кен машиналарын жасау, энергетикалық машина жасау және басқаларға арналған жабдықтар шығаратын кәсіпорындар жатады.

Жалпы машина жасау салыстырмалы түрде орташа және төмен металл сыйымдылығы, орташа және төмен еңбек сыйымдылығы, энергия сыйымдылығы және ғылымды қажет ететін кәсіпорындар болып табылады. Машина жасаудың осы санатына мұнай өңдеу өнеркәсібіне, химия, жеңіл және өнеркәсіптің басқа да салаларына арналған машиналар мен жабдықтар шығаратын кәсіпорындарды жатқызуға болады.

Орташа машина жасау кәсіпорындары төмен материалдық сыйымдылықпен сипатталады, бірақ жоғары немесе жоғары еңбек сыйымдылығы мен ғылымды қажет етуі және салыстырмалы түрде аз энергия сыйымдылығы. Орташа машина жасау кәсіпорындарына автомобиль жасау, авиация, аспап жасау және басқа да кәсіпорындар кіреді.

Машина жасаудың өзегі – бұл білдектер мен құрал-саймандар өнеркәсібі, оған металл кесетін білдектер, темір ұста жабдықтары, металл кесетін құралдар өндірісі кіреді. Өнім көлемінің жартысына жуығы металл кесетін білдектерге тиесілі.

Автомобиль өнеркәсібі негізгі қорлардың құны бойынша машина жасаудың ірі саласы болып табылады. Автомобиль өнімдері халық шаруашылығының барлық салаларында кеңінен қолданылады және бөлшек саудадағы ең танымал тауарлардың бірі болып табылады. Шығарылатын автомобильдердің жалпы көлемінің 70%-дан астамы жеңіл автомобильдердің үлесіне, қалғандары жүк және автобустарға тиесілі. Өткен ғасырдың 90-шы жылдары автомобиль өндірісі бойынша бірінші орынға Жапония шықты, ол көп жылғы көшбасшы – АҚШ-ты басып озды [2]. Ресей өнеркәсібіндегі автомобиль өндірісінің үлесі 33% құрайды, бұл саланың экономикалық жағдайының жоғары көрсеткіші.

Қазақстан бүгінде бай табиғи ресурстардың болуымен ғана емес, сондай-ақ айтарлықтай дамыған өнеркәсіппен сипатталады. 2012 жылдың қорытындысы бойынша Қазақстан Республикасының жалпы ішкі өнімінің (ЖІӨ) құрылымында өнеркәсіптің үлесі 32% құрады, оның ішінде 18% тау-кен өндіру өнеркәсібіне және 11% өңдеу өнеркәсібіне тиесілі [3-7]. Сонымен қатар, шикізат секторы басым экономиканың тарихи қалыптасқан құрылымы Қазақстанды жоғары бөліністі өнімдер импортына, атап айтқанда машина жасау өндірісіне тәуелді етті, оған қажеттілік жыл сайын өсіп келеді.

КСРО ыдырағаннан кейін машина жасау саласында шикізат пен жинақтаушы заттарды жеткізушілермен барлық байланыстар үзілді. Жеткізушілердің көпшілігі Ресей мен Украинада болды. Өнімге

сұраныстың толық болмауы, оны сатуды тоқтату да әсер етті. 1999 жылы машина жасау және металл өңдеу салалары өндірісінің жалпы көлемінде Қазақстан өнеркәсібінің құрылымында 1,5% құрады [8]. Кәсіпорындар негізінен бірлі-жарым және ұсақ сериялы өндіріспен, ескі техниканы жөндеумен айналысты.

Машина жасау саласының барлық сегменттері – білдек жасау үшін негізгі қуаттардың болмауы маңыздылығы бойынша екінші мәселе болып табылады. Бұл ретте білдек паркінің тозуы және құрастыру өндірістері үшін құрауыштарды жеткізудегі қиындықтар ТМД-ның барлық елдерінің машина жасауына тән екенін атап өту қажет [3].

2005 жылдан бастап Қазақстан экономикасының машина жасау саласы өнім шығаруды тұрақты түрде өсіруде. Кәсіпорындар тоқырау кезеңінен кейін теміржол вагондарын сатып алуға мемлекеттік қаражат бөлу, өз экономикаларының өсуін күтетін көрші елдердің экспорттық нарықтарына шығу сияқты өз өнімдерін өндіруге тапсырыс ала отырып, өмірге келе бастайды [8].

Экспорт тұрғысынан отандық машина жасау тауарларын трансформаторлар, аккумуляторлар, кабельдер, конденсаторлар, мойынтіректер, жылу алмастырғыш құрылғылар, құлыптау арматурасы, сондай-ақ локомотивтер сияқты теміржол машина жасау өнімдері деп атауға болады. Бұл тауарларды таңдаудың негізгі себебі оқшаулаудың жоғары деңгейі болып табылады, ол жекелеген санаттар үшін 80-90% дейін жетеді [8]. Өнімнің осы түрлерін өндіруде құзыреттіліктің жоғары деңгейі қалыптасқан, нарықтық тауарлар және көп немесе аз тұрақты сұраныс бар. Өңірлік бірлестіктер шеңберіндегі сәтті ынтымақтастықтың мысалдарын «АвтоВАЗ» АҚ басшылығының автокөлік құралдарының бірқатар үлгілерін өндіруді тауарлар жеткізілетін Қазақстан аумағына, оның ішінде Ресейге, Орталық Азия елдеріне көшіру туралы шешімін атап өтуге болады.

Қазіргі уақытта машина жасау шеңберінде Павлодар облысында теміржол саласында кластерлік бірлестік орын алып отыр. Бұл кластерге жүк вагондарын шығару бойынша «Қазақстан вагон жасау компаниясы» ЖШС, қосдоңғалақ, теміржол өстері және басқалары сияқты әртүрлі теміржол өнімдерін өндіру бойынша R.W.S. консорциумы, теміржол дөңгелектері мен бағыттамалы бұрмаларды өндіру бойынша «Проммашкомплект» ЖШС, жүк вагондарын өндіру бойынша «ЗИКСТО» АҚ сияқты теміржол машиналарын жасаудың бірқатар ірі кәсіпорындары біріктірілген. «Казтехмаш

машина жасау зауыты» ЖШС астық жинау комбайндарын, жемшөп дайындау техникасын, трактор тіркемелерін, бункер-қайта тиегіштерді және коммуналдық техниканы өндірумен айналысады [9].

Қазіргі жағдайда машина жасауды дамытудың ең маңызды және нақты мүмкіндіктерінің бірі ТМД елдері арасындағы ынтымақтастық болып табылады. Бұл өнім өндірісі мен экспортын ұлғайтуға, инвестициялар тарту көздерін кеңейтуге және жаңа технологияларды енгізуге ықпал ететін болады.

Қазақстанда соңғы уақытта көлік құралдарының (теміржол, автомобиль), оның ішінде өнімді ортақ нарыққа жеткізетін Беларусь және Ресей компанияларымен бірлескен кәсіпорындарда өндірісі дами бастады. 2003 жылдан бастап «АзияАвто» АҚ Өскеменде Skoda, Chevrolet, KIA, Lada маркалы автомобильдер шығарады. Көкшетаулық «КАМАЗ-Инжиниринг» АҚ Камаз модельдік қатарындағы автомобиль техникасын өндіру бойынша Қазақстан-Ресей бірлескен жобасы болып табылады. Қостанайда орналасқан «АгромашХолдинг» АҚ ресейлік компаниялармен бірлесіп қозғалтқыштар мен түрлі ауылшаруашылығы техникасын шығарады [3].

2012 жылы Астананың индустриялық паркінде Alstomholdings француз корпорациясының және «Трансмашхолдинг» ЖАҚ бірлескен кәсіпорны – «Электровоз құрастыру зауыты» ЖШС электровоз жасау зауыты іске қосылды. Зауыттың жылдық қуаты электровоздардың 100-ге жуық секциясын құрайды. Олар бірінші кезекте Қазақстандық теміржолдардың өсіп келе жатқан қажеттіліктеріне арналған, Электровоз құрастыру зауытының өнімінің 40%-ға дейін ТМД елдеріне экспортталады деп күтілуде.

Соңғы жылдары Қазақстанда Беларусь техникасын құрастыратын 12 кәсіпорын ұйымдастырылған. Бүгін ҚР-да «БелАЗ» ӨБ, «МТЗ» РБК, «Гомсельмаш» ӨБ, «Минск мотор зауыты» ААҚ және басқа да техника мен жабдықтар жиналуда [3].

2018 жылғы 20-21 қыркүйекте Астанада өткен Қазақстан машина жасаушыларының VI форумында әлемдегі ҒЗТКЖ-ға салымдар көлемі бойынша ең ірі 19 компанияның 10-ы машина жасау саласына жататыны атап өтілді. Машина жасау – бұл ең ірі тұтынушы және ел экономикасындағы инвестиция көзі. Форумда Қазақстан Республикасында машина жасау өнімінің импортына жоғары тәуелділік әлі де бар екені атап өтілді. Ішкі қамтамасыз ету 22%-дан аспайды. Машина жасау өнімдері импортының көлемі

импорттың жалпы көлемінде елеулі үлеске ие – 35%. Машина жасаудағы негізгі қаржылық емес және қаржылық мәселелер мен кедергілер [10]:

- білікті кадрлардың тапшылығы;
- мемлекеттік қолдау шаралары шеңберінде бірыңғай тәсілдің болмауы;
- ҚР кәсіпорындарының басым бөлігі Индустрия 2,0 деңгейінде;
- одан әрі коммерцияландырумен ҒЗТКЖ әзірлемелерінің болмауы;
- машина жасауға инвестициялардың төмен деңгейі;
- шикізат пен энергия тасығыштарға бағаның өсуі есебінен өзіндік құнның озыңқы өсуі;
- сұранысты ынталандыру құралдарының іс жүзінде болмауы.

Бұл мәселелердің себебі студенттерді кәсіпорындардың нақты қажеттіліктеріне дайындау бағдарламасының сәйкес келмеуі болып табылады. Екінші жағынан, қазіргі заманғы талаптарға сәйкес өндіріс технологиясын жетілдіру мүмкіндігі үшін инженерлік білімнің әлеуетін қалыптастыру керек [11-13].

Қазіргі уақытта өңделген өнім экспортындағы машина жасау үлесі өте аз – 4,2% [10]. 2017 жылға Қазақстандық өңдеуші өнеркәсіптің драйвері металлургия (өңдеуші өнеркәсіп өндірісінің жалпы көлемінің 43,6%), тамақ өнімдері (15,8%), машина жасау өнімдері (10,7%), кокс және мұнай өнімдері (7,7%) болып табылады.

Сонымен қатар, машина жасау қара және түсті металлургия өнімдерінің негізгі тұтынушысы болып табылады. Осы тұрғыдан алғанда отандық машина жасауды дамыту үшін айтарлықтай әлеует бар. Жалпы, Қазақстанның машина жасаушыларының VI форумында атап өтілгендей, машина жасау экономиканы жоғары технологиялық деңгейге шығаруға қабілетті.

Осылайша:

1. Машина жасау кез-келген индустриалды дамыған мемлекет экономикасының маңызды саласы болып табылады. Машина жабдығының барлық түрлерін, металл кесетін білдектерді, аспаптарды, сондай-ақ халыққа арналған тауарларды шығара отырып, машина жасау экономиканың барлық негізгі салалары қызметінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

2. Соңғы 10-15 жылда Қазақстан Республикасында қазіргі заманғы жабдықтар мен технологияларды пайдалана отырып, ірі машина жасау кәсіпорындары салынды және жұмыс істеп тұр.

Шетелге экспортталатын машина жасау өнімінің үлесі біртіндеп өсіп келеді.

3. Әлемнің ең дамыған отыз елінің қатарына кіру мүмкіндігі үшін экономиканың машина жасау саласын индустриялық дамыған елдер деңгейіне шығару қажет. Ол үшін Индустрия 4.0 элементтерін енгізу бойынша жұмысты белсендірек жүргізген жөн. Индустрия 4.0 элементтерін енгізу үшін тежеуші факторларға цифрландырудан экономикалық пайданы бизнестің жеткіліксіз түсінуі, автоматтандыру және цифрландыру бойынша отандық әзірлемелер мен құзыреттердің әлсіз дамуы, білікті кадрлардың жетіспеушілігі, қаржы ресурстарының шектеулілігі, сондай-ақ инфрақұрылымдық шектеулер жатады[14-16].

4. Бастапқы кезеңде машина жасау саласын дамыту мақсатында білікті мамандарды даярлау сапасын арттыру бойынша, оның ішінде құзыреттер орталықтарын құру және дуальді оқыту жүйесін енгізу негізінде орта техникалық және жоғары білім беру саласындағы жұмысты жандандырған жөн.

5. Машина жасау саласын және ең бастысы бастапқы кезеңде жалпы машина жасауды қолдаудың мемлекеттік шаралары деңгейінде бірыңғай тәсілді әзірлеу талап етіледі. Орташа машина жасау категориясының құрамдас бөлігі болып табылатын машина жасаудың өзегі ретінде отандық машина жасауды дамыту қажеттілігіне назар аударған жөн.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 10 января 2018 года.
- 2 Захаров А. Н. Современные аспекты развития мирового производства машиностроительной продукции // Российский внешнеэкономический вестник. – 2005. – №5. – С. 54-59. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-aspekty-razvitiya-mirovogo-proizvodstva-mashinostroitelnoy-produktsii>.
- 3 Ташенов А. Машиностроение Казахстана: Вызовы и перспективы роста. KAZAKHSTAN. – 2013 – №1.
- 4 Чермошнцева Е. В. Машиностроение Казахстана: новые векторы развития // Вестник КазНУ – Серия экономическая. – 2014. – No4 (104). – С. 46-51
- 5 Ходжибергенов Д. Т., Шеров К. Т., Касенов А. Ж., Хожибергенова У.Д. Проблемы выбора технологии обработки

нововнедренных материалов в производство // Наука и техника Казахстана. – 2018. – №2. – С. 111-117

6 Тулеметова А. С., Колотаева Л. П., Мухатай Ж. Региональные аспекты развития машиностроения в Казахстане // ACTUAL SCIENTIFIC RESEARCH-2018: Матер. XXXVII Междунар. науч. практ. конф., Россия, Москва, 2018. – С. 374-376

7 Амангелды Т. Н., Есенгалиева С. М. Состояние и проблемы развития машиностроительного производства в Казахстане // Наука и образование: Новое время. – 2017. – 5 (22). – С. 244-250

8 Анализ состояния и тенденций развития машиностроительного производства // Вестник КарГУ. – 2007.

9 Флагман железнодорожного машиностроения // Наука и техника Казахстана. – №1. – 2019. – С. 102-108

10 Материалы IV форума ОЮЛ «Союз машиностроителей Казахстана» <https://smkz.kz/forum/>

11 Бегентаев М. М., Абишев К. К. Опыт подготовки квалифицированных кадров для машиностроительной отрасли // Наука и техника Казахстана. – №3. – 2019. – С. 6-20

12 Кудерин М. К., Шерниязов М. А., Абишев К. К., Быков П. О. Организационно-технические проблемы подготовки специалистов в области машиностроения // Наука и техника Казахстана. – №3. – 2003. – С. 125-139

13 Государственная программа «Цифровой Казахстан», утвержденная Постановлением Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 года № 827.

14 Мосунов И. Индустрия 4.0: большинству предприятий Казахстана придется прыгать через ступеньку // Informburo, 31 октября 2017 <https://informburo.kz/stati/industriya-40-bolshinstvu-predpriyatiy-kazahstana-pridyotsya-prygat-cherез-stupenku.html>

15 Абишев К. К., Касенов А. Ж., Муканов Р. Б. Индустрия 4.0 // Материалы международной научно-практической конференции «VIII Торайгыровские чтения», посвященной 25-летию Независимости Республики Казахстан. Т. 6 – Павлодар: ПГУ им. С. Торайгырова, 2016. – С. 88-94.

16 Абишев К. К., Итыбаева Г. Т., Касенов А. Ж. Главные регионы машиностроения // Материалы международной научно-практической конференции «VIII Торайгыровские чтения», посвященной 25-летию Независимости Республики Казахстан. Т. 6 – Павлодар: ПГУ им. С. Торайгырова, 2016. – С. 100-112.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА В КАЗАХСТАНЕ

КОКИН С. Б.

докторант, Торайгыров университет, г. Павлодар

АБИШЕВ К. К.

к.т.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

КАСЕНОВ А. Ж.

к.т.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

Целенаправленная политика развитых стран по трансформации глобальной экономики и формированию нового мироустройства, важной особенностью которого станет альтернативный топливно-энергетический баланс, требует реакции всех государств, включая Казахстан. Несмотря на богатые запасы углеводородного сырья, Казахстан не может игнорировать тот факт, что основной потребитель энергии – транспорт – начал активно набирать обороты в движении по сокращению потребления ископаемого топлива. И важнейшим триггером изменений в этом процессе стало увеличение производства электромобилей, растущего на больших ожиданиях неудовлетворенного спроса.

Конкуренция в сфере электротранспорта рождает новые технологии, предприятия, бизнес-модели – и в конечном счете формирует новые рынки. В ближайшие два-три года открывается «окно возможностей» для «опережающего старта» и достижения лидерских позиций на формирующемся рынке электромобилей. Фактически сейчас завершается стадия становления глобального рынка, по всему миру быстро растет общий объем инвестиций в производство электротранспорта и создание инфраструктуры для него. Последовательность решений, которые будут приняты в этот период, лягут в основу будущей архитектуры глобального рынка – от образовательных и производственных стандартов, организации городской инфраструктуры до новых бизнес-моделей и условий регулирования рынка. В выигрыше окажутся компании, сумевшие к 2024 г. наладить производство, начать продажи и закрепиться на рынке, так как после прохождения «точки перелома» в 2025–2026 гг. структура мирового рынка стабилизируется и новым игрокам придется догонять лидеров и инвестировать значительные суммы, чтобы получить свою долю рынка.

Трансформация затронет не только отрасль транспорта, но и связанные с ней сегменты смежных отраслей. Принятие стандартов

углеродной нейтральности, а также интеграция принципиально новой инфраструктуры и новых видов транспорта в повседневную жизнь потребуют развития сопутствующих технологий, глубокой модернизации существующих и создания новых производств на всех стадиях жизненного цикла: добыча сырья для батарей, разработка и производство электротранспорта и компонентов, зарядные станции и энергетическая инфраструктура, информационная инфраструктура и кибербезопасность, утилизация и др.

Электротранспорт

Электротранспорт – вид транспорта, использующий в качестве источника энергии электричество, а в приводе используется – тяговый электродвигатель. Его основными преимуществами перед транспортом с двигателями внешнего или внутреннего сгорания являются более высокая производительность и экологичность. Энергия, приводящая в движение транспортное средство, может быть получена из нескольких источников:

- из химической энергии бортовых батарей и аккумуляторов (электромобиль, электробус и т. п.);
- из запасённой энергии в конденсаторах (капабус)
- совместно из бортового аккумулятора и топливной силовой установки (гибридный автомобиль);
- вырабатываться на борту, используя бензиновый двигатель или дизельный двигатель (тепловоз, карьерный самосвал и т. п.);
- вырабатываться на борту, используя топливные элементы;
- вырабатываться на борту, используя атомную энергию (атомная подводная лодка, авианосец);
- из более экзотических источников, таких как маховики, ветер и Солнце (гирбоус, электромобили на солнечных батареях);
- путём прямого подключения к наземной электростанции через подстанции (трамвай, троллейбус, монорельс, метро, электропоезд, электровоз и т. п.).

Компания Tesla

Одним из главных катализаторов популяризации электрического транспорта является компания Tesla (панель Tesla Motors) – американская компания, производитель электромобилей и (через свой филиал SolarCity) решений для хранения электрической энергии.

Компания была основана в июле 2003 года Мартином Эберхардом и Марком Тарпеннингом, но нынешнее руководство

компания называют сооснователями Илона Маска, Джеффри Брайана Страубела и Иэна Райта.

В 2019 году Tesla стала крупнейшим производителем электромобилей в мире. Седан Tesla Model 3 стал самым продаваемым электромобилем в истории, преодолев отметку 800 тысяч.

В 2021 году Tesla вышла на первое место по капитализации среди автомобильных компаний, обойдя японского автопроизводителя Toyota. В конце октября 2021 года капитализация Tesla впервые превысила 1 трлн долларов, ранее этой отметки достигали только 4 американские компании (Apple, Microsoft, Amazon и Alphabet).

Названа в честь всемирно известного электротехника и физика Николы Теслы.

Компания Tesla (основанная как Tesla Motors) была зарегистрирована 1 июля 2003 года Мартином Эберхардом и Марком Тарпеннингом. Ян Райт был третьим сотрудником Tesla, присоединившимся к ней несколько месяцев спустя. В феврале 2004 года трое основателей привлекли инвестиции в размере 7,5 млн долларов США, при этом Илон Маск внес 6,5 млн долларов. Маск стал председателем совета директоров и назначил Эберхарда генеральным директором.

Целью Tesla было начать со спортивного автомобиля премиум-класса, ориентированного на первых пользователей, а затем перейти к более массовым автомобилям, включая седаны и доступные компактные автомобили. Прототипы первого автомобиля Tesla были официально представлены публике 19 июля 2006 года в Санта-Монике (Калифорния).

В 2006 году Маску удалось, проведя несколько раундов финансирования от инвестиционных фондов и известных предпринимателей (включая соучредителей Google), привлечь 100 млн долларов. В результате Tesla начала производство своей первой модели Roadster в 2008 году.

В ноябре 2020 года Tesla, Uber и ещё 26 американских компаний учредили организацию Zero Emission Transport Association (ZETA), которая будет лоббировать увеличение количества электромобилей в США. Ассоциация будет выступать за изменения в национальной политике, которые подтолкнут отрасль к полному переходу на электромобили в секторах транспорта лёгкой, средней и большой грузоподъёмности к 2030 году.

В настоящее время компания проводит крупноузловую сборку Tesla Model S в Нидерландах. В своём интервью Bloomberg Илон Маск рассказал о планах по расширению производства автомобилей Tesla в Европе – разворачивание серийного производства в Европе планируется начать с запуска «бюджетной» версии Tesla Model 3. Второй зарубежный завод Tesla появится в Германии. 13 февраля 2020 года Tesla начала подготовку к строительству своего первого европейского завода по производству электромобилей. Несмотря на жалобы и протесты местных экологов суд разрешил автопроизводителю вырубить лес на месте будущего строительства: предприятие планируется построить на участке хвойного леса неподалеку от Берлина. 21 февраля суд в Германии признал правомочность строительства завода вопреки иску местных экологических активистов. На первых этапах предприятие должно наладить сборку кроссоверов Tesla Model Y для европейского рынка (по своей спецификации они могут заметно отличаться от выпускаемых в Китае или США).

По состоянию на 1 июля 2020 года Tesla стала самой дорогой автомобильной компанией мира.

Электротранспорт в Казахстане

Развитие электротранспорта является важным моментом в борьбе с изменением климата с целью выполнения обязательств Казахстана в рамках Парижского соглашения. Казахстан проводит работу по разработке концепции низкоуглеродного развития совместно с немецкими экспертами. В данной концепции закладывается основа для дальнейших действий по достижению углеродной нейтральности к 2060 году. В разрабатываемой концепции учитывается развитие экологичных видов транспорта. Переход на данную меру должен осуществляться поэтапно, с учетом интересов общества, бизнеса, возможностей государства. Развитие рынка электромобилей предполагает дополнительные затраты на модернизацию и развитие сетей электроснабжения, электростанций в городах, а также обеспечение регионов зарядной инфраструктурой.

В Казахстане существует дорожная карта по развитию инфраструктуры для электромобилей и гибридов. Она предполагает комплекс мер, которые будут стимулировать граждан приобретать более экологичные транспортные средства. Для переходного периода 2050 года это лучшая альтернатива газовым электроавтомобильям и автомобилям на водородном топливе. И с точки зрения быстрого перехода это будет проще. Дорожная карта будет давать льготы для

потребителей на уровне ЕАЭС. Также она предполагает развитие инфраструктуры.

Одна из мер поддержки государства – нулевая ставка таможенной стоимости на электротранспорт. В 2022 году в Казахстан разрешено ввозить 10 тыс. электрокаров, а в 2023 году 15 тыс. транспортных средств. Кроме того, отменен налог на автотранспортные средства. Он рассчитывается от объема двигателя, которого нет на электротранспорте, поэтому любая ставка умножается на ноль. Решение о нулевой растаможке позволит в течение двух лет свободно продавать электромобили в Казахстане и других странах союза.

В 2019 году началась мировая экспансия электробусов. Казахстан входит в лидирующую группу по внедрению нового вида транспорта. По глобальным прогнозам, через 20 лет на электричестве будут работать две трети городских автобусов. В 2019 году в Европе электробусы заняли 10% от всего объёма закупок городских автобусов, в 2020 году доля вырастет до 20%. Индия объявила о закупках более тысячи городских автобусов на электрической тяге.

Недавно исследовательская группа Bloomberg New Energy Finance опубликовала сенсационный прогноз: через 20 лет две трети городских автобусов в мире будут на электрической трансмиссии. В конце 2018 года в эксплуатации находилось 385 тысяч городских электробусов – всего 13% от мирового парка городских автобусов. Ещё два года назад 98% локализации мирового рынка электробусов приходилось на Китай. К наиболее развитым в электрификации общественного транспорта странам также относятся Нидерланды, Финляндия и Великобритания.

Казахстан на гребне мирового тренда. В 2019 году городские акиматы реализовали ряд крупных проектов по внедрению электробусов в транспортную инфраструктуру. В Актау курсируют 5 электробусов, в Павлодаре – 10. В ноябре в Алматы запустили в эксплуатацию 10 электробусов по маршруту № 206. Алматинский электробусный парк № 1 намерен до конца года поставить на маршруты ещё 40 электробусов.

Акимат Нур-Султана в октябре объявил о намерении закупить за ближайший год 100 электробусов, первая партия из которых уже поступила в столичный автопарк. При реализации проекта автобусный парк Нур-Султана станет самым электромобильным среди городов ЕАЭС. К примеру, Москва намерена до конца 2020

года довести парк электрических автобусов до 600 единиц. Уровень проникновения там составит 1 электробус на 21 тыс. жителей. В Нур-Султане – 1 электробус на 11 тыс. горожан.

Вспышка спроса на электробусы закономерна. Этот вид транспорта как технология фактически ежемесячно повышает эксплуатационные преимущества перед автобусами на ДВС. Энергоэффективность высока: уже сегодня электробус в 5-6 раз экономичнее. На 1 км в Казахстане он тратит 18 тенге, дизельный аналог – порядка 90-100 тенге. В среднем на 1 км пути электробус затрачивает 1 кВт электроэнергии. Автобус на дизеле – 400 мл. топлива.

В разы дешевле эксплуатация. У электробуса нет сложных механизмов, не нужно менять масла, фильтры, приводные ремни. Нет процессов по обслуживанию и ремонту топливной аппаратуры, системы пуска-выпуска, коробки передач.

Фактически электрический автобус является гаджет-платформой для интеграции всевозможных интернет-технологий. Ещё одно тотальное преимущество: электробусы максимально соответствуют современной модели развития урбанистической экономики: ноль вредных выбросов, низкий уровень шума и высокая адаптация под концепцию Smart City.

Для крупнейших мегаполисов Казахстана критичной проблемой является повышенная загазованность атмосферы. Согласно «Национальному докладу о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов РК за 2018 год», Алматы и Нур-Султан – аутсайдеры по индексу загрязнения атмосферы среди казахстанских городов. В метриках экологов обе столицы попадают в группу самых «грязных населённых пунктов Казахстана». Транспорт является основным источником загрязнения. В Нур-Султане на долю транспорта приходится 54,2% выхлопных газов, в Алматы удельный вес вредных выбросов от транспорта составляет 65%.

Госсектор подготовил базу для интенсивного роста рынка электробусов в стране. Разработана системная программа обновления автобусных парков Казахстана. По данным Министерства индустрии и инфраструктурного развития, только в текущем году было приобретено более 1000 городских автобусов. За два года критический износ парка городских автобусов снизился с 65% до 55%. Всего по городским маршрутам курсирует более 12 тысяч автобусов. К 2025 году, по планам правительства, уровень

критического износа снизится до 28% (за 5 лет казахстанские города закупят свыше 5000 новых автобусов). Сформирован эффективный механизм софинансирования проектов в формате ГЧП. Средства уже предоставлены перевозчикам через АО «БРК-Лизинг» на выгодных условиях: 15% первоначального взноса, на 7 лет с процентной ставкой в 7%. До 2022 года на обновление автобусного парка планируется выделить из республиканского бюджета средства в размере 128,5 млрд тг.

Не менее важно то, что госзаказ на обновление автобусных парков будет полностью обеспечен за счёт местных производителей. В 2019 году казахстанский автопром произвёл 966 автобусов – в 3 раза больше, чем в 2018-м. Как сообщили в администрации премьер-министра Казахстана, в 2021 году в Казахстане планируется произвести 1200 единиц электротранспорта разных моделей, включая автобусы, в 2022 году данный показатель будет доведен до двух тысяч единиц.

Основной производитель электроавтобусов в Казахстане – ТОО «СарыаркаАвтоПром». Предприятие производит более 50% автобусов местного производства, а в рамках программы по обновлению автобусных парков городов доля «СарыаркаАвтоПром» достигает 70%. На текущий момент предприятие локализовало производство двух марок электрических автобусов от мировых лидеров этого сегмента: Yutong и Ankai. Примечательно, что Yutong – мировой лидер в производстве автобусов, в том числе на электрической тяге.

Прорывной рост производства электрических автобусов в Казахстане может обеспечить и созданная инфраструктура привлечения иностранных инвестиций под экологические проекты. Через площадку МФЦА акиматы смогут размещать инфраструктурные облигации под проекты, повышающие качество окружающей среды региона.

Перевод городских автобусных парков на электробусы – привлекательный инвестиционный проект. Есть стабильный и высокопрогнозируемый платёжеспособный спрос, есть местные производители, проект полностью соответствует современным экономическим стандартам международной системы устойчивого развития.

Виды электротранспорта

Электротранспорт можно разделить на 2 основные группы: компактные и большие виды электротранспорта.

К компактным видам электротранспорта относятся:

- гироскутер – одна из самых компактных групп электротранспорта. Размеры гироскутеров позволяют в случае разряда батареи понести устройство в руках или специальной сумке.

- моноколесо – вторая компактная группа устройств. Одно колесо заключено в корпус с выдвигаемыми платформами для ног. Позволяет комфортно маневрировать в потоке людей, ведь ширина устройства находится на уровне ширины плеч. А общие габариты не больше обычного рюкзака.

- найнбот – такой транспорт можно назвать переходным между гироскутерами и сегвеями, в них осталась плоскость для вставания ногами, но добавлена рулевая колонка до уровня колен для другого способа поворота устройства.

- электросамокат – сохранили компактность складного самоката, а также его способ положения ног «вдоль» пути движения. Такие аппараты могут передвигаться со скоростью до 30 км/ч, что в сумме с малыми габаритами и небольшим весом будет удобным способом добраться до работы и обратно в час пик, без зависимости от автомобильных заторов.

- электровелосипед – представляют улучшенную версию обычного велосипеда с современным решением в виде электромотора. Конструкционные особенности привычного нам транспорта и отличная аэродинамика позволяют двигателю набирать скорость до 80 км/ч, в зависимости от его мощности. При этом, в пути возможно крутить педали, помогая мотору использовать меньшие усилия, а также в случае разряда батареи, на классической педальной тяге можно доехать до дома или ближайшей розетки.

К большим видам электротранспорта относятся:

- электроскутер – призваны заменить обычные мотоциклы на полностью электрические. Запас хода составляет внушительные 200 километров, при этом скорость может достигать 50 км/ч. По сравнению с велосипедами и самокатами, скутеры обладают более надежной рамой, большим весом для устойчивости на дороге, а также мягкой системой подвески. Также, для малоподвижных людей будет плюсом наличие широкой и удобной сидухи с возможностью взять с собой пассажира.

- электромобиль – самым ярким примером послужит, конечно же, всем известная компания Tesla, выпускающая электромобили с достаточно мощным электромотором, который сопоставим с гоночными моделями, внушительным запасом хода, благодаря

большому пространству для батарей и технических элементов, а также современными системами безопасности, не уступающими по классу защиты автоконцернам с богатым опытом производства. Но на этом история электромобилей далеко не заканчивается, ведь вопрос сохранения экологии движет эту отрасль к ее расцвету, продолжают инженерные разработки доступных электромобилей.

- другие крупногабаритные виды электрического транспорта.

В эту категорию можно объединить технически сложные виды транспорта, которые обеспечивают экономию городам и производствам, позволяя удешевить частые рейсы пассажирских и грузовых устройств. Примеры таких средств передвижения: трамваи, троллейбусы, электробусы, электропоезда (в т.ч. метро), краны и грузоподъемники, тягачи, экскаваторы, тележки для малых грузов, грузовые электрокары, подводные лодки, водные электроходы, самолеты с электромоторами.

Выводы

Таким образом развитие электротранспорта и его внедрение в повседневную жизнь человека является одним из приоритетных направлений развития Казахстана и всего мира. Помимо этого увеличение производства электромобилей и других видов электротранспорта рассматривается многими экспертами как одна из важных мер по борьбе с изменением климата.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Горелов В.П., Данилов Г.А. Электроснабжение транспортных объектов. – М. : Транспорт, 2016. – 379 с.
- 2 Эшли Вэнс. Илон Маск. Tesla, SpaceX и дорога в будущее. – М. : Бизнес и менеджмент, 2021. – 440 с.
- 3 Дробов А.В., Галушко В.Н. Электрические машины: учебное пособие. – М. : Транспорт, 2015. – 292 с.
- 4 Тиматков В.В. Электротранспорт как часть электрического мира. Факты и прогнозы. – М. : ИД Энергия , 2015. – 48 с.
- 5 Кашкаров А.П. Современные электромобили. Устройство, отличия. – М. : Транспорт, 2017. – 92 с.
- 6 Системы безопасности автомобилей. Тишин Б.М. – М. : Транспорт, 2019. – 152с.
- 7 ТОО “НИИ ТК”. Методика обследования пассажиропотоков в системе городского пассажирского транспорта общего пользования. – М. : Транспорт, 2014. – 37 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛОГА ИЗДЕЛИЯ (ТФАИ) КАК ОДНОГО ИЗ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

МИЛЛЕР С. А.

магистр, мастер п.о., Торайгыров университет, г. Павлодар

ДЕНЧИК А. И.

к.т.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

ТКАЧУК А. А.

магистр, ст. преподаватель, Торайгыров университет, г. Павлодар,

ЗАРИПОВ Р. Ю.

магистр, ст. преподаватель, Торайгыров университет, г. Павлодар

Производительность и технологичность – два взаимосвязанных понятия, которые неизменно присутствуют в системе технико-экономических показателей, характеризующих любой производственный процесс.

Под технологичностью изделия принято понимать, насколько его конструкция соответствует требованиям производства. Технологичность – это совокупность свойств конструкции, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ. Отработка на технологичность обязательна на всех стадиях создания изделий.

Качественная оценка характеризует технологичность конструкции обобщенно на основании опыта исполнителя. Качественная сравнительная оценка вариантов конструкции допустима на всех стадиях проектирования. Качественная оценка при сравнении вариантов конструкции в процессе проектирования изделия предшествует количественной и определяет ее целесообразность.

Под повышением технологичности изделия будем понимать такое изменение его конструкции и технологии изготовления, которое обеспечивает 100%-ую возможность изготовления с сохранением функционального назначения при заданных условиях технологического обеспечения. Одним из основных этапов такого подхода к освоению новых изделий является создание и разработка технологического функционально аналога изделия (ТФАИ).

Технологический функциональный аналог изделия должен удовлетворять следующие принципы

- сохранение служебного назначения ;
- все материалы и комплектующие должны быть стандартными, общедоступными, с низкой себестоимостью;
- обеспечение 100%-ой возможности изготовления в условиях УПМ ПГУ им. С. Торайгырова;
- готовый продукт должен удовлетворять техническим и эстетическим требованиям;
- готовое изделие должно обладать низкой себестоимостью.

Развитие техники и технологий предопределило, что в данных условиях рынка наиболее предпочтительной является покупка стандартизированных изделий, доработав которые возможно собрать работоспособную конструкцию.

Такой путь создания нового изделия, является более выгодным, по сравнению с тем, что предусматривается согласно традиционному подходу к решению данной задачи. Причем ряд этапов в этом случае теряет свой смысл. Особенно при конструкторской подготовке и изготовлении, так как практически значимым становится доработка комплектующих и их сборка в готовое изделие.

В качестве примера можно привести прототип электробагги, садового пылесоса, и шампуроверта. Данные изделия сделаны полностью из покупных стандартизированных деталей, и собраны по принципу «Конструктора», то есть по такому принципу, который позволяет изделиям выполнять свое служебное назначение.



Рисунок 1 - Прототип электробагги



Рисунок 2 – Шампуроверт

Принцип разработки технологичного функционального аналога изделия значительно упрощает конструкторскую подготовку производства. Так как основными целями конструкторской подготовки производства являются:

- непрерывное совершенствование качества продукции;
- повышение уровня технологичности конструкции, под которой понимается облегчение приемов изготовления продукции и возможность применения прогрессивных методов изготовления. Это обеспечивает лучшее использование производственных ресурсов при изготовлении продукции;
- снижение себестоимости новой продукции за счет изготовления и совершенствования конструкции изделия, уменьшения расхода материалов на единицу продукции, снижения эксплуатационных затрат, связанных с использованием продукции;
- использование при проектировании продукции существующих стандартов и унифицированных полуфабрикатов;
- обеспечение охраны труда и техники безопасности, а также удобств при эксплуатации и ремонте новых изделий.

То в традиционном методе запуска в производство нового изделия конструкторская подготовка производства включает:

- разработку проектного задания, эскизного проекта;
- изготовление и испытание опытного образца;
- разработку технического проекта, рабочего проекта;
- изготовление и испытание изделий опытных партий;

- доводку конструкции по результатам испытаний;
- уточнение рабочего проекта и его оформление;
- передачу рабочего проекта органам технологической подготовки производства.

Используя же метод ТФАИ мы можем пренебречь практически половиной этих пунктов. Таким образом от большого списка требований КПП мы приходим к малому, с тем же итоговым результатом. Сконструированное изделие выполняет свое служебное назначение, однако данная ветка развития машиностроения занимает меньше времени и выходит менее затратной.

ЛИТЕРАТУРА

1 Миллер С.А. Исследование и разработка конструкции модульных садовых устройств для уборки листвы: магистерская диссертация на соискание степени магистра технических наук по специальности 6М071200 – Машиностроение, Павлодар: 2019. – 133 с.

2 Миллер С.А., Денчик А.И., Ткачук А.А., «Недостатки традиционного подхода создания нового изделия и запуска его в производство. Принцип ТФАИ», «X Торайгыровские чтения», 2018 год;

3 Миллер С.А., Денчик А.И., Ткачук А.А., «Особенности разработки технологичного функционального аналога изделия (ТФАИ) в условиях учебно-производственных мастерских Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова», «XIX Сатпаевские чтения», 2019 год;

4 Миллер С.А., Денчик А.И., Ткачук А.А. повышение технологичности изделия путем разработки технологичного функционального аналога изделия (ТФАИ)», «I юбилейные чтения Бойко Ф.К.», 2020 год;

5 Миллер С.А., Денчик А.И., Ткачук А.А., «Повышение технологичности изделия путем разработки технологичного функционального аналога изделия (ТФАИ)», «XX Сатпаевские чтения», 2020 год;

6 Муканов Р. Б., Зигангиров С. А., Зарипов Р. Ю., Ткачук А. А., Миллер С. А. «К вопросу разработки электромобилей для туристической отрасли», «XXII Сатпаевские чтения», 2022 год;

КӨЛІКТІК ЛОГИСТИКАДА ҚАУІПТІ ЖҮКТЕРДІ ТАСЫМАЛДАУДА ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР

МУКАШЕВА А. Р.

студент, «Көлікті пайдалану, жүк қозғалысы мен тасымалдауды ұйымдастыру» мамандығы, С. Сейфуллин атындағы

Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.

БАЛГАБЕКОВ Т. К.

т.ғ.к., доцент, «Көлік техникасы және технологиялар» кафедрасының

менгерушісі, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.

ҚОҢҚЫБАЕВА А. Н.

ғылым магистрі, ассистент, «Көлік техникасы және технологиялар»

кафедрасы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.

Қауіпті жүктер: денсаулыққа, жалпы қауіпсіздікке, мүлікке немесе қоршаған ортаға қауіп төндіруі мүмкін заттар немесе бұйымдар жатады. Қауіпті жүктердің негізгі үлесін мұнай және мұнай өнімдері, газ, кислота және т.б. құрайды. Қауіпті заттармен жұмыс істеу кезінде олармен жанасудың кез келген сатысында: өндіру, буып-түю, сақтау, тиеу, түсіру, пайдалану және тасымалдау кезінде өмірге қауіп төнетінін естен шығармау керек. Қауіпті заттардың едәуір мөлшері қалаларда өндіріледі, демек, оларды тасымалдау бағыттары негізінен елді мекендер арқылы өтеді (1-сурет).

Қауіпті жүктерді тасымалдауды ұйымдастыру жөніндегі нормативтік құжаттар мыналарға бағытталған: инцидент ықтималдығын барынша азайту; оқиға болған жағдайда салдарын барынша тез және тиімді жою.

Қауіпті жүктерді тасымалдау әртүрлі көлік түрлерімен жүзеге асырылады: автомобиль, теміржол, әуе, теңіз және ішкі су. Көліктің әр түрі үшін тасымалдауды ұйымдастырудың, құжаттаманың, таңбалаудың, ЖҚ-ға қойылатын талаптары болады және төтенше жағдайда персоналдың жауапкершілігінің өзіндік нормалары мен ережелері бар [1].



Сурет 1 – Өртүрлі көліктерде қауіпті жүктерді тасымалдаудан көріністер

Қазақстан аумағы бойынша қауіпті жүктерді көліктің көрсетілген түрлерімен тасымалдау жалпы заңнамалық базамен, нормативтік құқықтық құжаттармен, көліктің жекелеген түрлері бойынша ұлттық ережелермен және тиісінше халықаралық заңдар мен келісімдермен, лицензиялау туралы жалпы ережелермен және республикадан тысқары жерлерге әкету, республикаға әкелу және оның аумағы арқылы транзиттеу кезіндегі нормалармен реттеледі. Қауіпті жүктерді тасымалдау тікелей қауіпті жүктердің сыныптамасын, олардың қауіптілік белгілерін және оларды пайдалану (сақтау, тиеу-түсіру, тасымалдау) кезіндегі сақтық шараларын, жүктердің, көлік құралдарының таңбалануын толық білуді көздейді. Қауіпті жүктерді тасымалдау тасымалданатын жүктердің әлеуетті қауіптілігін ескере отырып тасымалдаған жөн және ол тасымалдардың ерекше түрі болып табылады, сондықтан көліктің өзіне де, персоналға да ерекше жоғары талаптар қойылады [2].

Қауіпті жүктерді тасымалдау қызмет көрсетуші персоналдан апаттар (авариялар) мен оқиғалар кезіндегі жүріс-тұрыс қағидаларын толық білуді талап етеді. Қауіпті жүктерді тасымалдау персоналдың жоғары даярлығы мен біліктілігін талап етеді. Қауіпті жүктерді тиеуге, түсіруге, тасымалдауға қатысатын персонал шұғыл

жағдайлар туындаған кездегі өз іс-қимылдарының тәртібін білуге тиіс. Жолда оқиға болған жағдайда жүргізуші жағдайдың қауіптілігі және қажетті шаралар туралы барлық ақпараты бар жалғыз адам болып табылады. Жүргізуші жедел қызметтерге жүк құжаттарын және барлық қажетті ақпараттарды беруі керек.

Жанғыш заттарды тиеу, түсіру және тасымалдау көлік құралындағы өртті немесе жүктің жануын жоюға арналған тиімді өрт сөндіру құралдары болған кезде ғана жүргізілуі мүмкін. Көлік құралындағы өрт бензин құбыры үзілгенде, электр сымдары бұзылғанда, бөлінбеген орындарда темекі шеккенде және басқа да себептер кезінде туындауы мүмкін. Коррозиялық және улы заттарды тасымалдау кезінде персоналдың арнайы қорғаныш киімі және жеке қорғаныш құралдары (қорғаныш көзілдірігі, қолғап, дулыға, етік, респираторлар, тыныс алуға арналған аппараттар) болуы тиіс. Кездейсоқ улану кезінде көмек көрсетуге арналған антидот және химиялық заттар теріге немесе көзге түскен жағдайда алғашқы медициналық көмек көрсету құралдары болуы керек.

Көлік құралының жүк тасымалдауға дайындығы төтенше жағдайлардың ықтимал салдарын жою құралдарының, жеке қорғану құралдарының және тасымалдау кезіндегі жүктің жай-күйін бақылау құралдарының болуын білдіреді. Тиегеннен кейін әрбір көлік құралы инспекциялануға, ал оның тасымалдауға дайындығы туралы жол парағына жазба жасалуы тиіс [3].

Автокөлік құралдары мынадай талаптарды қанағаттандыруы тиіс:

- қауіпті жүктерді тасымалдағанда, оның ішінде жол-көлік оқиғасы (ЖКО) кезінде бастамашылық ету мүмкіндігін барынша азайту;
 - бөгде адамдарды қауіпті жүктерге қол жеткізуінен қорғау;
 - жүргізуші кабинасын қауіпті жүктерден және зиянды түтіндердің кіруінен қорғау;
 - бастапқы төтенше оқиға салдарын жоюда алғашқы керек-жарак құралдарының толық жинақтарының (комплект) болуы.
- Қауіпті жүктерді тасымалдауға арналған автомобильдерде келесідей құрамда құрал-сайман мен жабдық болуы тиіс [4]:
- көлік құралын апаттық жағдайда жөндеуге арналған қол құрал-саймандардың жиынтығы;
 - тасымалданатын жүкке қатысты инертті заттары бар өрт сөндіргіштер, күрек және өртті сөндіру үшін қажетті құм қоры;

- әрбір көлік құралына жылжуға (жүріп кетуге) қарсы кемінде бір тіреу (тежегіш зат) болуы керек, тіректің өлшемдері көлік құралының түріне және оның дөңгелектерінің диаметріне сәйкес келуі;

- қызғылт сары түсті жыпылықтайтын шамдары бар болуы керек, оларды пайдалануда тасымалданатын жүктердің оттан тұтануын тудырмайтындай етіп құрастырылған автономды коректендірудің екі шамы (фонарь);

- химиялық заттар теріге немесе көзге түскен жағдайда антидоттар мен көмек көрсету құралдары және тасымалданатын қауіпті заттарды бейтараптандыру құралдары бар дәрі қобдишасы.

Автокөлік кәсіпорнының қозғалысын ұйымдастыру қызметінің маршрутын тағайындау кезінде жүк туралы мәліметтер, рұқсат етілген жылдамдық, автотұрақ және жанармай құю орындары мен шектеулі көрініс жағдайларында тасымалдау және түнде қозғалу мүмкіндігі көрсетіледі. Маршрутты таңдау кезінде қозғалыс трассасын елді мекендерден, кәсіпорындардан, демалыс аймақтарынан, білім беру және емдеу мекемелерінен алып тастау немесе айналып өтуді қарастыру қажет. Аса қауіпті жүктер үшін тасымалдау маршруты жол полициясымен келісіледі.

Қауіпті жүктерді тасымалдау саласында халықаралық, сондай-ақ ұлттық нормативтік құжаттар қолданылады. Халықаралық құжаттарға мыналар жатады [5]:

- «Қауіпті жүктердің халықаралық жол тасымалы туралы Еуропалық келісім» (Женева, 1957 жыл 30 қыркүйек);

- «Автомобиль, теміржол және ішкі су көлігімен қауіпті жүктерді тасымалдау кезінде келтірілген залал үшін азаматтық жауапкершілік туралы Конвенция» (Женева, 10 қазан 1989ж.);

- «Қауіпті жүктердің халықаралық жол тасымалы туралы Еуропалық келісім» (жаңа редакция, Женева, 1 қаңтар 2005ж.).

Қауіпті жүктерді тасымалдауды жүзеге асыру үшін «Қауіп туралы ақпарат жүйесінің» болуы көзделген. Оның элементтерінің бірі – көлік құралында орналасқан ақпараттық кесте.

Қауіпті жүктер мен заттарды сыныптау (жүктерді сыныпқа, кіші сыныпқа, санатқа және топқа жатқызу) жүктердің және тасымалданатын заттардың түрі мен қауіптілік дәрежесіне байланысты жүргізіледі (ADR).

Қауіпті жүктер мен заттардың келесідей жіктелуі белгіленген:

- 1-қауіптілік сыныбы – жарылғыш материалдар;

- 2-қауіптілік сыныбы – сығылған, сұйытылған және қысыммен ерітілген газдар;

- 3-қауіптілік сыныбы – тез тұтанатын (жанатын) сұйықтықтар;

- 4-қауіптілік сыныбы – тез тұтанатын қатты жүктер мен заттар;

а) өздігінен тұтанатын жүктер мен заттар;

б) сумен өзара әрекеттесу кезінде тұтанғыш газдар бөлетін жүктер мен заттар.

- 5-қауіптілік сыныбы – тотықтырғыш заттар және органикалық пероксидтер;

- 6-қауіптілік сыныбы – улы заттар және инфекциялық жүктер мен заттар;

- 7-қауіптілік сыныбы – радиоактивті материалдар;

- 8-қауіптілік сыныбы – күйдіргіш (едкие) және коррозиялық жүктер мен заттар;

- 9-қауіптілік сыныбы – өзге де қауіпті жүктер мен заттар.

Қауіпті жүктердің сыныптары мен кіші сыныптары (под классы), заттардың қауіптілік сыныптары мен кіші сыныптары Мемлекеттік стандарт (МЕМСТ) 19433-88 бойынша (1-кесте) келтірілген [6].

Таңбалауды өндіруші тасымалданатын жүктің қаптамасына таңба салады және құрамында:

- заттың атауы;

- БҰҰ (ООН) тізімі бойынша заттың нөмірі;

- жіктеу шифры;

- қауіп таңбасы;

- манипуляциялық таңбалар.

Кесте 1 – Қауіпті жүктердің кіші сыныптары [7]

Қауіптік сынып номері	Қауіптік кіші сынып номері	Қауіптілік кіші сыныбының атауы
1	1.1	Массалық жарылыс қауіпі бар жарылғыш материалдар
	1.2	Массамен жарылмайтын жарылғыш материалдар
	1.3	Массасы бойынша жарылмайтын, өрт қауіпті жарылғыш материалдар
	1.4	Елеулі қауіп тудырмайтын жарылғыш материалдар
	1.5	Өте әсері аз жарылғыш материалдар
	1.6	Өте сирек әсер ететін бұйымдар

2	2.1	Тұтанбайтын улы емес газдар
	2.2	Улы газдар
	2.3	Тұтанғыш (жанғыш) газдар
	2.4	Улы және тұтанғыш газдар
3	3.1	Тұтану температурасы минус 18 °С-тан аз болған кезде тез тұтанатын жабық тигельдегі сұйықтықтар
	3.2	Тұтану температурасы минус 18 °С-тан кем болмаған жағдайда, бірақ 23 °С-тан аспайтын кезде тұтанатын жабық тигельдегі сұйықтықтар
	3.3	Тұтану температурасы минус 23 °С-тан кем болмаған жағдайда, бірақ 61 °С-тан аспайтын кезде тұтанатын жабық тигельдегі сұйықтықтар
4	4.1	Тез тұтанатын қатты заттар
	4.2	Өздігінен тұтанатын заттар
	4.3	Сумен әрекеттескенде тұтанғыш газдар бөлетін заттар
5	5.1	Тотықтырғыш заттар
	5.2	Органикалық пероксидтер
6	6.1	Улы заттар
	6.2	Жұқпалы (инфекциялық) заттар
7	-	Радиоактивті материалдар кіші сыныптарға бөлінбейді
8	8.1	Қышқылдық қасиеттері бар күйдіргіш және (немесе) коррозиялық заттар
	8.2	Негізгі қасиеттері бар күйдіргіш және (немесе) коррозиялық заттар
	8.3	Әртүрлі күйдіргіш және (немесе) коррозиялық заттар
9	9.1	1-8 сыныптарға жатқызылмаған жүктер
	9.2	Су көлігімен (суға батырып) тасымалдау кезінде ғана әртүрлі жағдайларда қауіп төндіретін қауіпті жүк түрлері

Ескерту. Тигель (Неміс сөзі. Tiegel – горшок тәрізді) – әртүрлі материалдарды жылытуға, кептіруге, күйдіруге, жандыруға немесе балқытуға арналған ыдыс.

Қауіптілік белгісі бес басты символдан тұратындар: бомба (жарылыс), жалын (өрт), бас сүйек және айқасқан сүйектер (ұйғтылық), трилистник (радиоактивтілік), екі шыны пробиркадан

құйылатын және қол мен металды зақымдайтын сұйықтықтарды (коррозия) пайдалану арқылы қауіптілік түрін көрсетеді. Қалған төрт таңба ақпараттарды толықтырады: шеңбердің үстіндегі жалын (тотықтырғыш заттар), газ баллоны (тұтанбайтын улы емес газдар), шеңберге салынған үш жарты ай (жұқпалы заттар), жеті тік жолақ (әртүрлі қауіпті заттар немесе бұйымдар) [8].

Сонымен қатар, таңбалауда жазылатындар:
- өндірушінің атауы және мекен-жайы;
- тәуекелдердің стандартты фразалары мен қауіпсіздік шараларын таңдау туралы;
- шұғыл хабарламаларға арналған телефон нөмері.

Ашық түсті пакетте жүргізуші кабинасында оңай қол жетімді жерде орналастырылған көліктік-ілеспе құжаттама жиынтығына мыналар кіреді [9]:

- заттың қауіпсіздік паспорты (МЕМСТ 50587-93 бойынша қауіпті затты дайындаушы тасымалдауға әзірлейді, қауіптілік түрлері аталады, затпен әртүрлі жағдайларда жұмыс істеу қағидалары және қауіпсіздікті қамтамасыз ету және оның салдарларын жою шаралары туралы барлық мәліметтерді қамтиды);
- қауіптілік туралы ақпарат жүйесінің апаттық карточкасы;
- қауіптілік туралы ақпарат жүйесінің ақпараттық карточкасы;
- тасымалдау маршруты көрсетілген және «қауіпті жүк» белгісі бар жол парағы;
- қауіпті жүктерді тасымалдау үшін жүргізушіге рұқсат беру туралы куәлік;
- тауар-көліктік жүкқұжаты (накладная);
- тасымалдауға жауапты автокөлік ұйымының, жүк жөнелтушінің, жүк алушының лауазымды адамдарының мекенжайлары мен телефондары;
- көлік құралына рұқсат беру туралы куәлік.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Балғабеков Т.К. Жүк шебінің техникалық жабдықталуы бойынша есептеу әдістері. // Университет еңбектері, Қарағанды: ҚарМТУ, № 4, 2009ж. Б.66-68.

2 Тазабеков И.И., Балғабеков Т.К. Особенности формирования транспортно-логистических структур в промышленном транспорте. // Труды международной научной конференции «Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан - 2030». (Сагиновские

чтения № 2), 24-26 июня 2010г. Часть IV, Караганда, КарГТУ, С. 78-80.

3 Балгабеков Т.К., Конкыбаева А.Н. Қазақстанның көлік логистика саласының даму бағыттары. Программа IX Международной научно-практической конференции «Транспорт Евразии XXI века: Современные цифровые технологии на рынке транспортных и логистических услуг» в рамках реализации государственных программ «Нурлы жол» и «Цифровой Казахстан». Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева. Алматы 2018г., 20-21 декабрь, С. 178-181.

4 Балгабеков Т.К., Конкыбаева А.Н. К вопросу эффективности эксплуатации грузовых автомобилей. Научный журнал «Kazakhstan Innovations» - 15: Кокшетау; 2018. С. 65-69.

5 Балгабеков Т.К., Қоңқыбаева А.Н. Жүк автокөлігін пайдалану тиімділігінің сұрақтары. Наука и техника Казахстана, научный журнал Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова, №2, 2019. С. 36-44.

6 Balgabekov T.K., Kongkybayeva A.N. Shock research in self-propelled concrete mixers (SPC). Научный журнал Павлодарского государственного университета им. С.Торайгырова «Наука и техника Казахстана». Павлодар 2020г., № 1, РИНЦ ИФ - 0.011, С. 129-137. [ағылшын тілінде].

7 Балгабеков Т.К., Қоңқыбаева А.Н. Повышение энергетической эффективности и снижение ударных нагрузок на самоходных бетоносмесителях. Железнодорожный транспорт: актуальные вопросы и инновации. Ташкентский государственный транспортный университет. ISSN 2181-953X. Ташкент 2021г., № 2, С. 22-32.

8 Balgabekov T.K., Kongkybayeva A.N., Mukasheva A.R. The problems of urban transport in major cities. Научный журнал Павлодарского государственного университета им. С.Торайгырова «Наука и техника Казахстана». Павлодар 2021г., № 1, РИНЦ ИФ – 0.344, С. 75-85. [ағылшын тілінде].

9 Т. К. Балгабеков, Г. Е. Сиргетаева, М. М. Шәріп, А. Н. Қоңқыбаева, А.Қ. Хасан Проблемы изучения факторов, влияющих на ветроэнергетические учреждения. Научный журнал Вестник Торайгыров университета, Энергетическая серия, ISSN 2710-3420. Павлодар 2021г., № 4, С. 11–20.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПОЛНЯЕМОСТИ ЖИДКОСТЬЮ БАРАБАННОЙ ПОЛОСТИ РОТОРА

НУСУПБЕКОВ Б. Р.,

к.т.н., профессор, Карагандинский университет
имени Е. А. Букетова, г. Караганда

ОВЧАРОВ М. С.,

к.т.н., профессор, Карагандинский университет
имени Е. А. Букетова, г. Караганда

ОШАНОВ Е. З.

магистр транспорта, ст. преподаватель, Карагандинский университет
имени Е. А. Букетова, г. Караганда

Возможность обеспечения непрерывного вращательного движения элементов механизмов, при небольших потерях на трение, позволяет использовать данное преимущество практически во всех отраслях производства (трансмиссия автомобиля, гидромоторы, насосы и др.) [1, 2]. Не является исключением, и предлагаемая конструкция установки.

Принцип работы установки заключается в следующем, установленный на корпусе электродвигатель, приводит во вращение ротор и по конической его юбке жидкость поднимается вверх и заполняет полость барабана. На боковых стенках барабана установлены дроссели, по которым жидкость из-за перепада давлений выбрасывается в атмосферу (рис. 1). Частотный преобразователь, соединенный установкой, позволяет обеспечивать различную комбинацию числа оборотов электродвигателя [3].

Принцип получения тепла продавливанием жидкости через дроссельные отверстия используется для разогрева рабочей жидкости до рабочей температуры в гидроприводах самоходных машин [4], авиационных гидросистемах [5], обогревательных систем жилищно-коммунального сектора [6-8] и т.д.

Теоретические исследования показали, что при различных угловых скоростях ротора жидкость заполняет не весь барабан, а образует кольцевое пространство [2, 8], которое создает давление (ρ) у дроссельных отверстий (рис. 1, а).

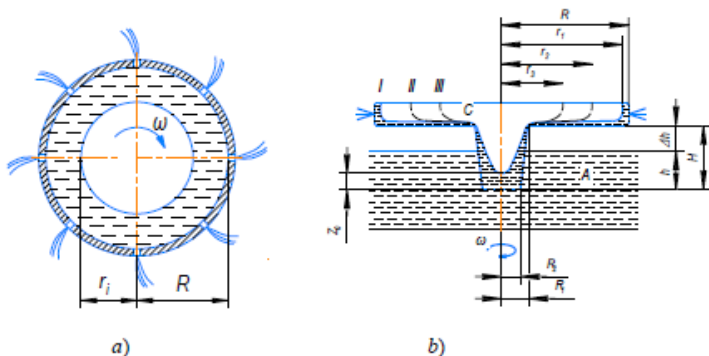


Рисунок 1 – Схема барабана с жидкостью при вращательном движении

Давление жидкости δ , на стенки барабана определяется выражением

$$p = \frac{\gamma \omega^2 (R^2 - r_i^2)}{2g}, \quad (1)$$

где γ - объемный вес жидкости, кг/м³; R - внешний радиус кольца жидкости в роторе, м; r_i - внутренний радиус кольца жидкости в барабане ротора, м; g - ускорение свободного падения, м/с²; ω - угловая скорость вращения ротора, рад/с.

Из выражения (1) видно, что давление δ в квадратичной зависимости от угловой скорости ротора и разности радиусов кольца жидкости. Чем выше угловая скорость ротора, тем выше наполняемость барабана, соответственно кольцевое пространство жидкости (рис. 1, b).

Приращение температуры при продавливании воды через дроссельные отверстия определяется выражением [8, 9]

$$\Delta t = t - t_0 = 2,37 \cdot 10^{-7} \Delta p$$

где t, t_0 - конечная и начальная температуры, °C; Δp - перепад давления в дроссельных отверстиях, Н/м².

Из выражения (3) следует, что при дросселировании воды под давлением от 10 МПа до нуля ее температура повышается за один проход через дроссель на 2,37°С.

В начальной стадии экспериментов выявлено отличие результатов с расчетными показателями, что стало причиной разработки и изготовления прозрачного макета, для визуального просмотра движения жидкости. В ходе проведения экспериментов нами с использованием макета, обнаружено, что жидкость, поднимаемая по конической юбке по дну барабана, устремляется к боковым стенкам, где ее часть выбрасывается через дроссельные отверстия, а часть образует кольцевое пространство. При этом в полости барабана происходит запираение и сжатие воздуха, которая препятствует созданию большого кольцевого пространства и соответственно перепаду давлений в дроссельных отверстиях.

Результаты экспериментальных исследований ежеминутного прироста температуры до и после устранения запираения воздуха в полномасштабном стенде (общая площадь дроссельных отверстий $\delta = 31,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$) приведены в таблице.

Таблица 1 – Ежеминутный прирост температуры воды

Угловая скорость ротора, ω (рад/с)	Ежеминутный средний прирост температуры воды, T (°C)	
	До устранения завоздушивания	После устранения завоздушивания
105	0,066	0,43
142	0,16	0,76
176	0,33	1,47

Из таблицы видно, что температура после устранения запираения воздуха из полости барабана для различных угловых скоростей ротора повысилась в разы, что связано с увеличением кольцевого пространства жидкости, соответственно давления у дроссельных отверстий.

Использование прозрачного макета, также позволило установить, изменение распределения давления у стенок барабана. В начальной стадии при малых угловых скоростях ротора, когда жидкость в небольших объемах поднимается в полость барабана, поверхность жидкости у стенок имеет общепринятый вид жидкости, как в открытых сосудах. Однако, как показывает экспериментальные и визуальные результаты, последующее увеличение угловой скорости вращения ротора резко изменяет форму профиля поверхности жидкости, отличающееся от профиля

жидкости в открытых сосудах. При этом профиль находящейся жидкости образует дугообразную форму из-за набегающих поверхностных волн [10].

ЛИТЕРАТУРА

1 Н. С. Кудрявцев, А. А. Салин, Н. С. Гришин. Исследование эффективности центробежных распылителей // Вестник технологического университета. 2020. Т.23, №5 –С.60-64.

2 Башта Т. М. Машиностроительная гидравлика. Башта Т.М., «Машиностроение», 1971, стр. 672.

3 <http://www.vesper.ru/info/documentation-manual/>

4 Мохаммад А.А., Хорош И.А., Титов М.А., Куликова Н.П. Расчет дроссельного устройства разогрева рабочей жидкости гидропривода с автоматическим управлением в зависимости от температуры //Процессы и машины агроинженерных систем. Вестник КрасГАУ. 2015. №12. С.38-44.

5 Шумилов И.С. Температура рабочей жидкости авиационных гидросистем // Машины и Установки: проектирование, разработка и эксплуатация. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2016. № 2. С. 51-75.

6 Патент RU 2 357 161 С1. Теплогенератор дроссельного типа/ Маринин М.Г., Мосалёв С.М, Наумов В.И., Сыса В.П., опубл. 27.05.2009. Бюл. №15.

7 Патент (Казахстана) №34124. Устройство для нагревания жидкости/Овчаров М.С., Нусупбеков Б.Р., Ошанов Е.З. опубл. 24.01.2020. бюль. №3.

8 Yerlan Oshanov and Michael Ovcharov, Bekbolat Nussupbekov, “The influence of inertial forces on the flow rate and velocity of the fluid through the throttle bores of the rotor”, Heat Transfer Research, 2022. DOI: 10.1615/HeatTransRes.2022038753

9 Yerlan Oshanov, Mikhail Ovcharov, Bekbolat Nussupbekov, Mitko Stoev, «Influence of the main properties of the liquid on the temperature indicators of the inertial heat generator», Bulgarian Chemical Communications, Volume 52, Special Issue A 2020. – P. 188-191.

10 А.Ф. Кабыченков. // ЖТФ. 2009. Т 79. Вып. 8. С. 32–44.

АЛГОРИТМ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МУЛЬТИРОТОРНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

САДВОКАСОВ Е. Е.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

АБИШЕВ К. К.

к.т.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

Современные беспилотные авиационные системы представляют собой наукоемкую, высокотехнологичную область и являются одним из наиболее перспективных направлений развития авиации, поэтому данное исследование является весьма актуальным. В диссертации рассмотрены тенденции развития и совершенствования авиационной беспилотной техники, проанализирован объем инвестиций в проекты беспилотных воздушных судов, показана динамика развития отечественных беспилотных летательных аппаратов (БЛА), определены сферы применения БЛА, рассмотрены преимущества БЛА по сравнению с пилотируемыми летательными аппаратами, изучены барьеры развития рынка БЛА и перспективы их применения в сфере перевозок грузов в Республике Казахстан.

Актуальность и практическая значимость разработки комплекса программ связана с сокращением затрат рабочего времени на проектирование и отладку новых и модернизацию существующих БЛА по критерию максимальной дальности. Дополнительным преимуществом комплекса программ является возможность его использования для тренировки операторов дистанционного пилотирования БЛА.

Комплекс программ имитационного моделирования полета БЛА позволяет:

- варьировать ограниченным множеством ключевых параметров, объединенных в заданный комплекс варьируемых параметров, которые влияют на дальность и продолжительность полета;

- определять количественные оценки показателей качества для каждого из вариантов.

Комплекс варьируемых параметров включает четыре группы характеристик, связанных с компоновкой БЛА:

- совокупность характеристик АКБ;

- совокупность характеристик моторно-винтовой группы;

- совокупность характеристик полезной нагрузки;

– совокупность характеристик бортового оборудования, метода управления и конструктивных особенностей корпуса БЛА.

Кроме этого, при осуществлении имитационного моделирования полета варьируются параметры вектора фазовых координат ш, позволяющие исключить выбор варианта заведомо выигрышного для узкого круга условий применения мультироторного БЛА.

Очевидно, что степень влияния варьируемых параметров не может быть одинаковой, поэтому существует необходимость ранжирования групп параметров и определения последовательности их изменения при выполнении имитационного моделирования.

Алгоритм решения представляет собой многоэтапную расчетную процедуру, построенную по блочно-иерархическому принципу [1]. Структурнологическая схема алгоритма представлена на рисунке 1. Она включает пять основных этапов. В качестве исходных данных используются, прежде всего, требования технического задания (ТЗ) на разработку (модернизацию) БЛА. Оно включает перечень решаемых задач и летно-технических характеристик, требуемых для их решения (дальность полета, форма траектории, продолжительность полета), массогабаритные и эксплуатационные ограничения, условия эксплуатации и т.п.

Этап 1. Формирование исходной информации и выбор опорного варианта структуры БЛА.

Подготовка этой информации начинается с разработки и анализа перечня функциональных задач, решаемых БЛА. В частности, для БЛА малого класса комплексной системы безопасности, предназначенных для осуществления охраны и мониторинга удаленных объектов, решаются две основные задачи: мониторинга и тревожного реагирования.

На основании этого перечня исследуются существующие БЛА. Для них производятся расчеты показателей эффективности общего вида: дальность и продолжительность полета и специфические показатели для каждой из функциональных задач (максимальный периметр зоны мониторинга, время перелета БЛА в максимально удаленную точку зоны мониторинга и др.). Тот БЛА, для которого значения показателей качества максимально приближается к требуемым, назначается опорным вариантом структуры БЛА.

Этап 2. Формирование морфологической матрицы проектных решений по облику БЛА.

Этап выполняется циклически и итерационно. На каждом цикле производится разработка и систематизация признаков i -й группы

варьируемых характеристик. Формируются технические решения по каждому признаку. Рассчитываются значения показателей качества принятых технических решений. Производится сравнительный анализ показателей качества принятых технических решений относительно показателя опорной структуры БЛА. В результате формируются «опорные базисы» проектных решений по i -му признаку. При расчете показателей качества характеристик следующих групп параметров, которые на текущем этапе не варьируются, принимаются аналогичными прототипу (опорной структуре БЛА).

Для БЛА малого класса комплексной системы безопасности, предназначенных для осуществления охраны и мониторинга удаленных объектов, вначале производится выбор параметров винтомоторной группы, затем параметров аккумуляторной батареи. На завершающем этапе происходит варьирование составом и характеристиками бортового оборудования и полезной нагрузки.

Этап 3. Оценка совместимости, системы ограничений и выделение допустимых решений.

Из совокупности проектных решений, отобранных на предыдущем этапе, исключаются те, которые не соответствуют системе ограничений, связанных, прежде всего, с конструкцией корпуса опорного БЛА, так как изготовление корпуса, выбор и компоновка бортового оборудования являются наиболее затратными этапами проектирования. Только в том случае, когда ни одно из технических решений не обеспечивает требуемого уровня показателей, производится перекомпоновка оборудования БЛА, выбирается новый корпус или переназначается новый опорный БЛА из следующего класса по массогабаритным характеристикам.

Кроме массогабаритных ограничений производится оценка электромагнитной совместимости радиотехнического оборудования, оценка величины нагрева оборудования при работе и оценка влияния оборудования, размещаемого вне корпуса БЛА на его аэродинамику.

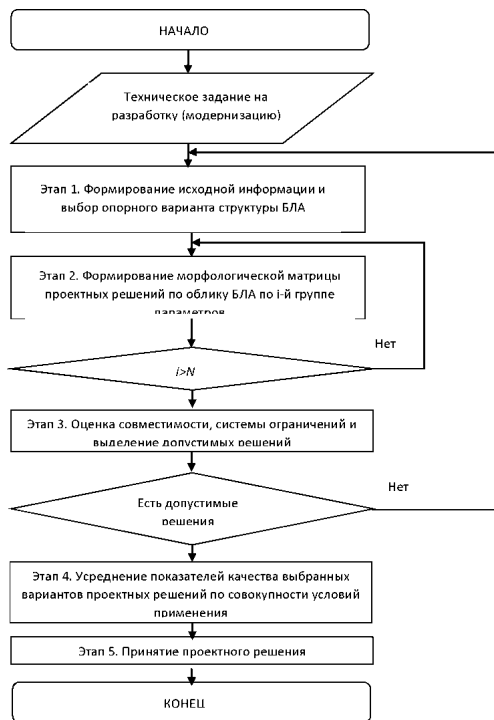


Рисунок 1 – Структурно-логическая схема алгоритма

Этап 4. Усреднение показателей качества выбранных вариантов проектных решений по совокупности условий применения.

Все варианты, прошедшие отбор на предыдущем этапе, исследуются в различных сочетаниях условий применения. Происходит исключение из рассмотрения тех вариантов, которые в каких-то условиях становятся хуже опорного варианта БЛА (имеют значение показателя ниже требуемого).

Этап 5. Принятие проектного решения.

На данном этапе из имеющегося количества допустимых технических решений по всем группам признаков и вариантов структурного облика БЛА на основе принятого критерия - максимума дальности полета, выбирается наилучший вариант.

Использование комплекса имитационного моделирования полета БЛА позволяет максимально исключить субъективизм при принятии проектных решений, так как позволяет производить

оценку каждого из альтернативных вариантов в близких к реальным условиям функционирования БЛА, обеспечивает для каждого из вариантов равные условия моделирования.

Практические рекомендации по обоснованию рациональных характеристик мультироторного БЛА по критерию максимальной дальности полета

Практические рекомендации по обоснованию рациональных характеристик мультироторного БЛА по критерию максимальной дальности полета рассмотрим на примере двух мультироторных БЛА малого класса: Альбатрос-П и Альбатрос

Проектируемый мультироторный БЛА носит предварительное название Альбатрос СКФУ.

На рисунке 2 показан общий вид разработанного с использованием комплекса программ по рациональному выбору характеристик мультироторного по критерию максимальной дальности - БЛА Альбатрос СКФУ

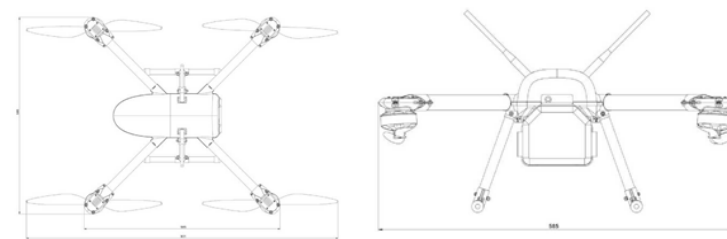


Рисунок 2 – Разработанный БЛА Альбатрос СКФУ. Вид спереди

Сделано сравнение характеристик опорных вариантов БЛА (Альбатрос 2 и Альбатрос П) и разработанного с использованием комплекса (Альбатрос СКФУ). Порядок выполнения имитационных полетов для определения максимальной продолжительности полета осуществлялся следующим образом. В комплексе программ выполняется взлет мультироторного БЛА до высоты 10 метров, после чего производится зависание в навигационной точке. БЛА находится в режиме зависания до разряда аккумуляторной батареи. По достижении порога разряда АКБ равного 18В, производится остановка имитационной модели и фиксируется время (продолжительность) полета. Вторым критерием остановки процесса моделирования является достижение максимального значения управляющего воздействия по высоте на регуляторы двигателей.

Фиксируется момент, когда БЛА больше не может удерживать заданную высоту. При исследовании варьируется высота точки старта над уровнем моря и конфигурация аккумуляторной батареи БЛА, таким образом, что с увеличением емкости аккумуляторной батареи пропорционально растет взлетная масса БЛА.

На рисунках 3 а, б показаны графики зависимостей продолжительности полета от массы АКБ (емкости АКБ) для различных высот старта.

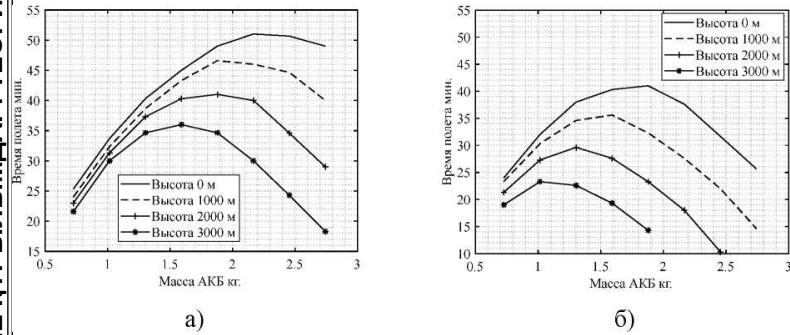


Рисунок 3 – Зависимость продолжительности полета БЛА от массы аккумуляторной батареи и высоты полета над уровнем моря: а) с воздушным винтом Falcon 17x5.8, б) с воздушным винтом T-Motor 16x5.4

Как следует из анализа полученных графиков (см. рис. 5.5 а,б) существуют экстремумы (точки перегиба), позволяющие определить предпочтительные типы винтов и структур АКБ.

На рисунках 4, 5 показаны результаты сравнения максимальной продолжительности полета мультироторных БЛА на различных высотах размещения стартовой площадки. Относительная высота полета составляет 10 м.

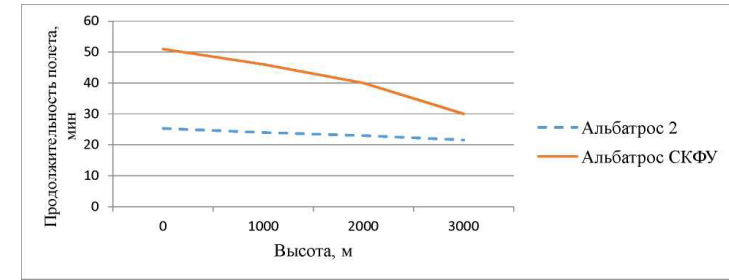


Рисунок 4 – Сравнение максимальной продолжительности полета, разработанного мультироторного БЛА Альбатрос СКФУ и существующего БЛА Альбатрос 2

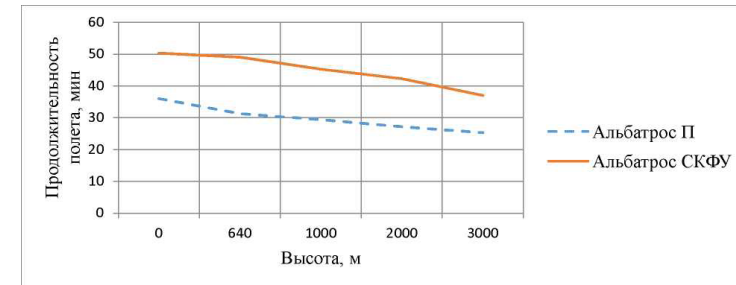


Рисунок 5 – Сравнение максимальной продолжительности полета, разработанного мультироторного БЛА Альбатрос СКФУ и существующего БЛА Альбатрос П

На рисунке 6 показаны результаты сравнения максимальной дальности полета существующих мультироторных БЛА из состава комплекса охраны протяженных объектов и разработанного с использованием комплекса программ.

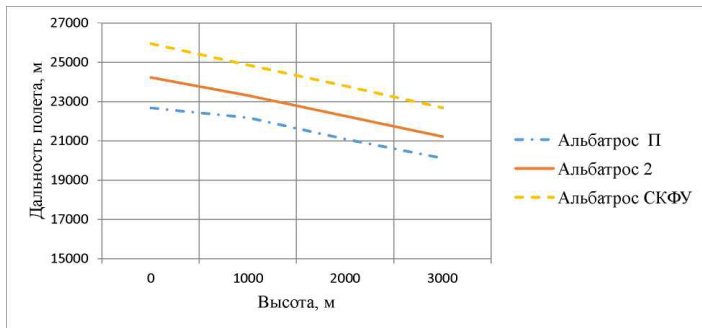


Рисунок 6 – Сравнение максимальной дальности полета, разработанного мультироторного БЛА Альбатрос СКФУ и существующих БЛА Альбатрос 2 и Альбатрос П

Содержимое рисунка 6 показывает, что за счет выбора рациональных характеристик мультироторного БЛА по критерию максимальной дальности получено увеличение дальности полета на 15-20%.

Таким образом, выполнено подтверждение возможности использования комплекса программ для обоснования рациональных характеристик мультироторных БЛА малого класса по критерию максимальной дальности, то есть полноты решения пятой частной научной задачи и научной задачи исследования.

В процессе исследования научная задача была декомпозирована на совокупность взаимоувязанных частных научных задач, итогом решения которых являются защищаемые положения, которые соответствуют научным результатам, обладающим научной новизной, теоретической значимостью и являющиеся вкладом в развитие научно-методического аппарата повышения дальности мультироторных БЛА малого класса.

Разработан комплекс программ для выбора рациональных характеристик БЛА по критерию максимальной дальности, особенностью которого является объединение программного обеспечения бортового контроллера управления полетом БЛА, имитационной модели мультироторного БЛА, реализованной с использованием пакета программ Matlab/Simulink, программного обеспечения поддержки информационного обмена в реальном масштабе времени и программного обеспечения наземной станции управления. Приведен пример использования комплекса программ для формирования рациональных характеристик мультироторного

БЛА Альбатрос СКФУ. Сравнение максимальной дальности полета мультироторных БЛА, используемых в составе комплекса охраны протяженных объектов, и разработанного БЛА Альбатрос СКФУ подтверждает целесообразность применения разработанного научнометодического аппарата.

Разработанный комплекс программ может быть также использован для тренировки операторов дистанционного пилотирования мультироторных БЛА.

Полученные решения частных научных задач и их использование в прикладной области, позволило сформулировать прикладной результат, обладающий практической значимостью и являющийся вкладом в развитие технико-прикладного инструментария обеспечения задачи повышения дальности мультироторного БЛА малого класса.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Программно-аппаратный комплекс имитационного моделирования полета мультироторного БЛА / А. М. Исаев, Г. И. Линец, М. А. Исаев, С. В. Мельников // Инфокоммуникационные технологии. 2020. Т. 18. № 2. С.177–187.
- 2 Исаев А. М., Линец Г. И., Исаев М. А. Численный метод управления динамикой вращательного движения мультироторного беспилотного летательного аппарата // Инфокоммуникационные технологии. 2020. Т. 19. № 3. С.163–173.
- 3 Исаев А. М., Адамчук А. С., Амироков С. Р. Математическое моделирование вертикального движения мультироторного беспилотного летательного аппарата // Современная наука и инновации. 2017. Т. 18. № 2. С. 65–71.
- 4 Способ определения факта искажения навигационного поля и идентификации помехового воздействия на приемник РБЛА / К. М. Сагдеев, Г.И. Линец, С. В. Мельников, А. М. Исаев, М. А. Исаев // Инфокоммуникационные технологии. 2020. Т. 18. № 2. С.166–177.
- 5 Применение БЛА для радиолокационного поиска аварийных судов / А. В. Баженов, Н. В. Гривенная, А. М. Исаев, С. В. Мельников // Системы управления, связи и безопасности. 2020. № 2. С. 212–230.
- 6 Алгоритм определения начальных координат роботизированного беспилотного летательного аппарата в условиях искажения навигационного поля / Г. И. Линец, С. В. Мельников, О. Х. Шаяхметов, А. М. Исаев, М. А. Исаев // Современная наука и инновации. 2020. № 2 (30). С. 8–20.

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ КОСМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

САДЕНОВА М. А.

к.х.н., в.н.с., Восточно-Казахстанский технический университет имени
Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

БЕЙСЕКЕНОВ Н. А.

студент, Восточно-Казахстанский технический университет
имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

АПШИКУР Б.

к.т.н., профессор, Восточно-Казахстанский технический университет
имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

КУЛЕНОВА Н. А.

к.т.н., профессор, Восточно-Казахстанский технический университет
имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

Картирование посевов и оценка состояния растительности посевных площадей являются наиболее важными и востребованными видами деятельности для оценки урожайности сельскохозяйственных культур. В последние два десятилетия для решения этих задач широко используются технологии дистанционного зондирования Земли. Национальная система дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) Республики Казахстан включает группировку из двух спутников ДЗЗ высокого и среднего разрешения, наземный комплекс управления спутниками и наземный целевой комплекс для приема и обработки космических данных. За годы эксплуатации отечественных спутников выяснилось, что одним из основных направлений использования данных ДЗЗ является мониторинг земельных и сельскохозяйственных ресурсов, в том числе сельскохозяйственного производства [1]. К успешному примеру использования данных наблюдения Земли в сельском хозяйстве можно отнести проект «Данные для анализа глобальной продовольственной безопасности» (GFSAD30). Индия использует космические, агрометеорологические и наземные наблюдения для прогнозирования производства 11 основных видов сельскохозяйственных культур на уровне округов, штатов и всей страны [2].

Быстрое накопление тематических исследований в различных регионах мелких землевладельцев в Африке и Южной Азии, а также подход к решению проблем, связанных с конкретными культурами и площадями, указывает на быстрый прогресс в полевых

исследованиях и внедрение передовых геопространственных технологий в области мелких землевладений [3]. В настоящее время наиболее предпочтительными данными являются Sentinel-2 для оптического диапазона и Sentinel-1 для SAR. Глобальный открытый доступ и пространственное разрешение 10 м для Sentinel-2 являются основными преимуществами. Существует ряд мультиспектральных датчиков с пространственным разрешением 1 м и выше, но они реже используются в сельском хозяйстве и чаще в инфраструктуре, поскольку эти приложения зависят от многократного охвата больших площадей при низких затратах.

Состояние почвенного покрова, содержание органического углерода в почве, концентрация макроэлементов и влаги являются важными компонентами, определяющими урожайность сельскохозяйственных культур. Понимание механизма накопления углерода (C) и азота (N) помогает понять, как экосистемы реагируют на природные и антропогенные нарушения в различных стратегиях управления. Концепция ООН о нейтральном равновесии деградации земель, широко развивающаяся в последние годы в борьбе с опустыниванием, рассматривается в мировой науке и практике как научно-практическая платформа для эффективного использования земельных ресурсов и рационального природопользования. Для охвата больших площадей, особенно в сложных топографических условиях пахотных земель предгорных склонов, выбор и анализ достаточных точек для составления карты не представляется возможным. На современном этапе подготовка статистических данных о почвенно-растительном покрове, составление карт полей сельскохозяйственных культур, прогнозирование урожайности и другие «большие данные» для повышения эффективности сельскохозяйственного производства требуют применения IT-технологий т.е. развития Smart Agriculture.

В настоящей работе представлены результаты специализированной обработки космических материалов для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Одной из инновационных технологий для указанных целей является Trends Earth. Выполнены оценка и мониторинг степени деградации экспериментальных посевных площадей для картирования содержания органического углерода в верхнем слое почвы (0-30 см) в зонах с высокой степенью предгорного уклона и влияние на урожайность зерновых, бобовых, кормовых и масличных культур. Данное исследование основано на инструменте QGIS

Trends.Earth специально разработанном в качестве отдельного модуля геонинформационной (ГИС) платформы QGIS (Trends.Earth2018) для оценки нейтрального баланса износа земли. Работа этого инструмента основана на анализе множества спутниковых данных и материалов, представленных в открытых международных источниках информации, которые при использовании алгоритма модуля преобразуются в информацию по четырем индикаторам оценки нейтрального баланса деградации земли. Эксперименты проводились для территорий крестьянско-фермерских хозяйств, интенсивно используемых в растениеводстве и испытывающих различные антропогенные воздействия, характеризующиеся деградацией земель и работами по восстановлению их плодородия. Объекты исследования - посевные площади крестьянских хозяйств «Иртыш 7» и «Опытное хозяйство масличных культур» (ОХМК) в Глубоковском районе Восточно-Казахстанской области (ВКО).

Динамика почвенного покрова согласно расчетам, полученным с помощью Trends.Earth, почвенный покров исследуемых территорий по ВКО характеризуется преобладанием сельскохозяйственных территорий. В модуле Trends.Earth используется информация о запасе углерода глобальной базы данных почвы SoilGrid (разрешение 250 м) для верхних 30 см почвы. SoilGrid - система для автоматического картирования почв и их свойств на основе статистических моделей и алгоритмов машинного обучения [4]. Наибольшая площадь размываемых почв в составе сельскохозяйственных угодий Восточного Казахстана - 424,9 тыс. га, в том числе на пашне - 199,3 тыс. га. Исследованных регионов на основе показателя доли деградированных земель от общей площади территории (доля земель сельскохозяйственного назначения ВКО составила 22,6 млн. долл. га, в том числе орошаемые земли 219,1 тыс. га) можно классифицировать в следующем порядке: «ОХМК» (19.5%), «Иртыш 7» (24.4%). Рассмотренные участки нуждаются в проведении мероприятий по охране почв и предупреждению эрозии. Предложено проводить регулярный дистанционный мониторинг с помощью космических снимков степени деградации почвы и на каждом этапе восстановительных работ осуществлять валидацию полученных данных. В целом предлагаемый подход позволяет выявить основную причину деградации земель, однако для более детальных исследований в крупном масштабе требуется разработка сложных алгоритмов с использованием космических снимков и данных более высокого разрешения. Для более точных расчетов

необходимо дальнейшее совершенствование разработанного авторами модуля и его адаптация к использованию в других регионах Казахстана, в том числе, на основе данных о пространственном распределении и динамике запасов органического углерода почв.

Проверка достоверности полученных данных об изменении почвенного покрова проводилась путем сравнения полевых наблюдений одновременно с космическими изображениями. Данные, полученные с помощью метода Trends.Earth, в сравнительно небольшом объеме (на уровне области и отдельных районов), коррелируют с космическими изображениями и отражают общий характер динамики почвенного покрова на территории исследуемых объектов. Динамика продуктивности земли по данным, полученным с помощью модуля Trends.Earth (рисунок 1) и нашим расчетам (табл. 1). На рисунке 1 достаточно хорошо заметно как в северо-восточной части области в период с 2015 по 2022 гг. преобладают плодородные территории (окрашенные в зеленый цвет). В южной части на степных пастбищных угодьях преобладают стабильные почвенные территории (окрашенные в бежевый цвет), а в горных районах находящиеся на западе области наблюдается частичная деградация земель (окрашенные в фиолетовый цвет).

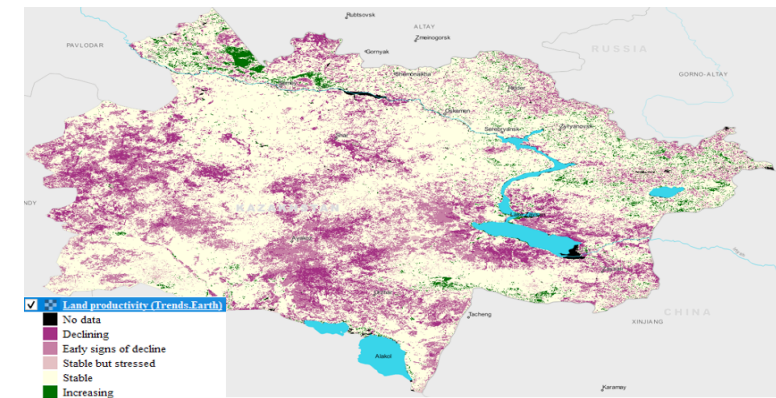


Рисунок 1 – Динамика продуктивности почвы Восточно-Казахстана

Как видно из полученных результатов, продуктивность является для этих территорий более динамичным параметром по сравнению с почвенным покровом: территории, не являющиеся

стабильными по этому параметру, составляют более половины территории во всех регионах.

Таблица 1 – Изменение растительного покрова в зависимости от классов почвенного покрова.

Тип класса	Базовая площадь (кв. км)	Целевая площадь (кв. км)	Изменение площади (кв. км)	Изменение площади (%)
Покрываемые деревьями территории	27 152,39	27 177,14	24,75	0,09%
Пастбища	191 895,43	189 595,20	-2 300,23	-1,20%
Пахотные земли	49 157,92	51 598,02	2 440,11	4,96%
Заболоченные земли	949,01	905,83	-43,18	-4,55%
Искусственные территории	231,61	275,01	43,40	18,74%
Другие земли	3 024,30	2 800,62	-223,68	-7,40%
Водные объекты	7 465,73	7 524,56	58,83	0,79%
Всего:	279 876,38	279 876,38		

При сопоставлении картографических данных Trends.Earth был выявлен ряд закономерностей в сочетании с космическими изображениями, фондами и литературными данными. Так, практически во всех регионах наблюдается несколько более высокое снижение урожайности, особенно при большом количестве сельскохозяйственных угодий, где активно развиваются эрозионные процессы (рис. 2).

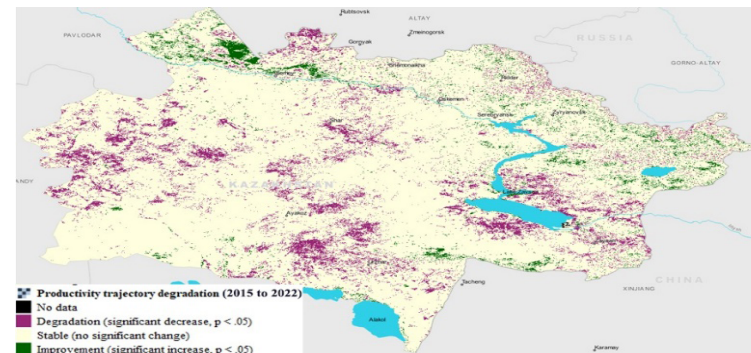


Рисунок 2 – Динамика влияния эрозионных процессов на продуктивность пахотных земель Восточного-Казахстана

На рисунке 2, участки деградированной почвы окрашены в фиолетовый цвет, а улучшенные участки зеленым цветом. Метод оценки динамики деградации земель с помощью вычислительного модуля Trends.Earth Земли показало, что изменение запасов органического углерода почв происходит по причине зависимости изменения почвенного покрова. «Отрицательные» изменения почвенного покрова приводят к снижению содержания органического углерода в почвах и наоборот. Данный подход не может дать точных данных для большинства территорий юга Казахстана, поскольку изменение содержания углерода в почве часто происходит без изменения почвенного покрова. Такое состояние характерно для пахотных земель, где дегумификация происходит за счет вспашки территории и размыва верхнего плодородного слоя. Положительная динамика может быть и в составе одного класса земель, например, при рациональном землепользовании и внесении удобрений. Определение содержания органического углерода почвы для конкретной характеристики индикатора необходимо рассчитать с учетом таких показателей, как классы рельефа, продуктивность, сменяемость. Данный модуль показывает, что единицами измерения импортируемого растрового слоя являются метрические тонны органического углерода на гектар (табл. 2).

«БЕЙСЫЗЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ХАОС ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДАР. ТЕОРИЯ ЖӘНЕ ТӘЖІРІБЕ»

Таблица 2 – Изменение органического углерода почвы от исходного уровня в годы исследования (ОУ – органический углерод, Б – базовый, Ц – целевой, ЦД – изменение, ИЗ – изменение)

	Б. ОУ (тонн/га)	Ц. ОУ (тонн/га)	Б.площ.(кв. км)	Ц.площ.(кв. км)	Б. ОУ (тонн)	Ц. ОУ (тонн)	ИЗ. ОУ (т.)	ИЗ.ОУ (%)
Покрывные деревьями территории	169,26	169,25	27145,86	27176,72	459468972,30	459958078,34	489106,04	0,11%
Пастбища	128,74	128,68	191883,13	189594,06	2470340341,17	2439683816,03	-30656525	-1,24%
Пахотные земли	141,80	141,84	49154,54	51595,16	697009830,27	731834127,34	34824297,07	5,00%
Водноболотные у.	187,65	187,65	908,73	905,83	17051864,25	16997505,34	-54358	-0,32%
Иск. территории	116,92	116,92	231,61	275,01	2707892	3215363	507471	18,74%
Другие земли	109,35	110,14	3023,53	2800,62	33061309,99	30844993,05	-2216316	-6,70%
		Всего:	272347,40	272347,40	3679640209,98	3682533883,40	2893673,42	

Наше исследование, проведенное на примере Восточно-Казахстанской области, показало, что Trends.Earth (2018), предложенный Конвенцией по Борьбе с Опустыниванием Организации Объединенных Наций (КБООН) является модулем, способным предоставить достаточные информационные пространственные и количественные данные о состоянии земли на региональном уровне для оценки нейтрального баланса деградации земель. С его помощью была показана динамика основных глобальных индикаторов ДЗЗ и рассчитаны значения показателя доли деградированных земель. Тренды, определенные методом Trends.Earth, следует рассматривать только как дополнительный источник информации и не должны использоваться для описания текущих процессов в качестве «абсолютных» данных. Ряд очевидных процессов деградации земель неправильно выражен с помощью индикаторов оценки нейтрального баланса деградации земель: например, увеличение оврагов или неиспользование деградированных земель приводит к переходу культур в луговые и кустарниковые растения, что приводит к повышению нормализованного вегетационного индекса (NDVI) и трактуется как положительный процесс, который формально может существовать, хотя на практике наблюдаемые тенденции могут быть результатом негативных явлений. Наиболее интенсивным индикатором для исследуемой области является урожайность, показатель динамики почвенного покрова, как правило, не превышает 2% сельскохозяйственных угодий, хотя в некоторых случаях (в предгорных частях) может составлять 9% и более. Основными причинами повышения урожайности являются рост ранее заброшенных низкопродуктивных залежей, оврагов и полос древесной и кустарниковой растительности, увеличение продуктивности на пахотных угодьях за счет агротехнических мероприятий. Установлено, что эти процессы невозможно дифференцировать без привлечения изображений высокого разрешения и дополнительных наземных данных. На основе рассчитанного показателя доли деградированных земель от общей площади области определена возможность определения показателей изучаемых отдельных пахотных территорий в случае необходимости. Рассмотренный модуль QGIS анализ потенциала рекультивации земель (соотношение улучшенных и деградированных территорий) на основе выявленного индекса объемных земель с меньшим временем, чем традиционное

определение нейтральных равновесных показателей деградации земель, позволяет по-разному выделить изученные зоны.

Данное исследование выполнено в рамках реализации проекта BR10865102 «Разработка технологий дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) для улучшения управления сельским хозяйством», финансируемого Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

1 Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Сапары» // [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gharysh.kz/> [дата обращения 29.05.2022].

2 Nihar A. et al. Sugarcane Crop Type Discrimination and Area Mapping at Field Scale Using Sentinel Images and Machine Learning Methods // Journal of the Indian Society of Remote Sensing. – 2022. – С. 1-9 [на англ. яз.].

3 Ray S. S., Dadhwal V. K., Navalgund R. R. Progress and Challenges in Earth Observation Data Applications for Agriculture at Field Scale in India and Small Farm Holdings Regions // Journal of the Indian Society of Remote Sensing. – 2022. – С. 1-8 [на англ. яз.].

4 Hengl T. et al. SoilGrids250m: Global gridded soil information based on machine learning // PLoS one. – 2017. – Т. 12. – №. 2. – С. e0169748 [на англ. яз.].

SYNTHESIS OF MICROELEMENTS-CONTAINING COORDINATION COMPOUNDS AND STUDY OF BIOLOGICAL ACTIVITY AT THE PLANT VIGNA RADIATA

SAPAEV B.

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,
Tashkent State Agrarian University, Tashkent, Uzbekistan

SAKIPOVA SH. E.

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian University, Almaty, Republic of Kazakhstan, sh.sakipova@yandex.kz

SAITKULOV F. E.

Senior Lecture, Tashkent State Agrarian University, Tashkent, Uzbekistan

SAPAEV ZH. B.

Junior researcher, National Research University «Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers», Tashkent, Uzbekistan

BAKHROMOV A.

Master student, National Research University «Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization» Tashkent, Uzbekistan

Introduction

The biochemical effects of the coordination compound of cobalt-II nitrate with quinazolin-4-one in the “amber” plants grades *Vigna radiata* have been studied. Cobalt is an important trace element for plants and an important biogenic element in the soil, mainly in the form of the Co²⁺ cation, which participates in redox reactions in plant organisms for the implementation of various mineral and organic compounds. Cobalt compounds are mainly soluble in mineral acids, so we want to show that the coordination compound containing this trace element, formed by the nitrate salt with quinazolin-4-one, serves as a source of plant nutrition.

Heterocyclic compounds are widespread in nature (drugs, alkaloids, pigments, are heterocyclic compounds), their importance in biological processes, dyes and drugs, as well as the possibility of obtaining them from agricultural waste, coal tar, heterocyclic which was the basis for the development of the chemistry of compounds. Two-thirds of the research currently conducted by chemists around the world focuses on the synthesis of heterocyclic compounds and the study of their properties. These compounds are easily formed from open-chain compounds and become more open-chain compounds as the ring breaks.

Some heterocyclic compounds differ from other organic compounds in their properties and more or less replicate the properties of aromatic compounds, which, like aromatic compounds, are difficult to combine and easy to exchange [1].

The external indicators of cobalt deficiency in plants are similar to the symptoms of nitrogen deficiency. They are manifested by slowing of plant growth, yellowing of leaves and chlorosis, shortening of the development period of the crop. The most noticeable deficiency of this microelement is in the pulses. In this case, the activity of the nodes is low, as well as the intensity of bacteroid tissue formation and the mobility of bacteroids decreases.

Lack of cobalt in plants leads to a deficiency of this element in the diet of animals, which leads to the development of avitaminosis, slowing the formation of hemoglobin, proteins, nucleic acids and the emergence of endemic goiter [2-7].

Synthesis of quinazolin-4-one. Experimental part.

¹H NMR spectra were recorded on a UNITY 400 plus spectrometer (Varian) with an operating frequency of 400 MHz in a CCl₄ + DMSO-d₆ solvent mixture. Hexamethyldisiloxane (HMDS) was used as an internal standard in the ¹H NMR spectra.

0,2 moles of o-aminobenzoic acid and 0,2 moles of formamide are put in a chemical round retort. The reaction mixture was heated in an alloy of Vudd in a reverse refrigerator for one hours at 150°C, then cooled to room temperature. When put in cold water, white crystals were formed, filtered, dried, recrystallized in alcohol.

The chemical reaction of the process is carried out as follows, Fig. 1. Effect product 0,2 mol quinazolin-4-on with 0,1 mol cobalt (II)-nitrate porcelain is mixed mechanically for 3 hours with a mixer in a mortar. Every 10-15 minutes porcelain mixed is cleaned by scraping around the air and the mixer.

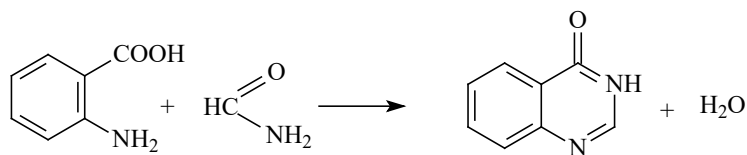


Figure 1 – Cobalate (II)-nitrate a coordinate combination of with quinazolin-4-one

The formula of the combination can be expressed as follows, Fig.2. In the study of the biochemical effects of the coordination compound of cobalt (II)-nitrate with quinazolin-4-on on the “amber” of the plant *Vigna radiata*, we performed the following processes. Exactly why this variety was chosen? The main reason for this is that the “amber” variety of *Vigna radiata* is a plant belonging to the genus *Phaseolus*.

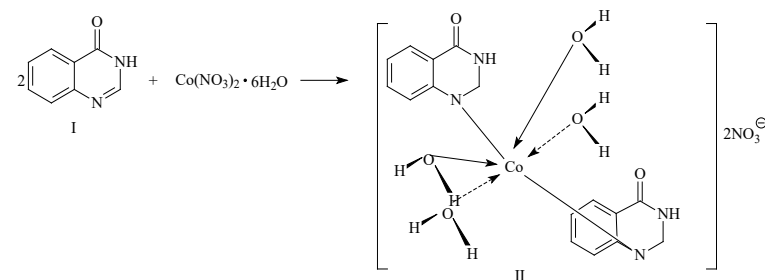


Figure 2 – The formula of the combination

We have studied the role of the microelement Co²⁺ in the assimilation of molecular nitrogen in the air by plant roots in the soil and in the formation of nodular bacteria, and based on this compound we have obtained the author’s certificate. In addition, the heterocyclic compound in compound II we synthesized has a pyrimidine ring. It directly determines vital processes, such as plant, animal and human organisms (DNA and RNA).

The expected results in our experiment consist of the following steps.

1 2.5% and 5% solutions of the II product formed as a result of the experiment were prepared in distilled water.

2 20 seeds were soaked in a 2.5% solution for 5 hours and 10 hours.

3 20 seeds were soaked in 5% solution for 5 hours and 10 hours.

The effect of the obtained substance II on the germination of seeds.

Seeds were placed at equal distances in 4 petri cups and 20 specimens, for a total of 5 petri cups in the thermostat. Temperature 27 °C, humidity 40%. Seeds soaked in 2,5% solution for 5 hours were enlarged at 10 hours, and seeds soaked in 5% solution for 5 hours were enlarged at 10 hours. This is how the roots grow. We believe that it is advisable to soak the seeds in a 2,5% solution for 5 hours in the root canal.

Conclusion

In conclusion, this complex organic compound plays an important role in hematopoiesis. In plants, cobalt is a microelement necessary for the assimilation of molecular nitrogen, which promotes the formation of nodular bacteria in the root system of legumes. Cobalt accumulates in the wood of the plant, accelerates its growth, participates in oxine metabolism, is an important nutrient for plant growth processes (including helps to lengthen cell membranes).

This metal is involved in cell proliferation of leaves (increase in thickness and volume of mesophyll, size and number of cells in columnar

and cloudy leaf parenchyma). In addition, cobalt increases the overall water content of plants and thus increases the drought resistance of crops.

Through the concentration of chloroplasts and pigments in the leaves, it was found that the effect of cobalt on the formation and functioning of the photosynthetic apparatus of plants is of great importance.

REFERENCES

- 1 Shakhidoyatov H.M., Khodzhaniyazov H.U. Functionally substituted pyrimidines. Tashkent: Fan 2010. - 314 p.
- 2 Urakov B.A. Multiple reactivity of 2-oxo-, -thioxo-, acetylamino-, -methoxycarbonylamino-4-hydroxyquinazolines in methylation reactions. Dis ... Candidate of Chemical Sciences. Alma-ata. KazGU 1990. - 160 p.
- 3 Samiev R.A. Alkylation of ambident anions of amino (thioxo) quinazolones-4: Dis... Candidate of Chemical Sciences. Tashkent. IHRV them. A.Yu.Yunusov. 1989. - 138 p.
- 4 Nurboev H.I. Alkylation of polydentate anions 2-oxo-, -thioxo-, -selenoxo-, -methylthio-, -amino-6-methyl,2-thioxo-6-phenylpyrimidinones-4 with C4-C9 alkyl halides: Abstract Dissert...candidate of chemical sciences. Tashkent. - 1998. - 128 p.
- 5 Metlitsky L.V., Ozeretskovskaya O.L. Phytoalexins. M.: Nauka, 1973. - 175 p.
- 6 Smirnova N.G. Radiographic study of seeds of deciduous woody plants. M.: Nauka, 1999.- 234p.
- 7 Vilensky E. R., Baikov V. V. Plant reveals his secrets. - M.: Kolos, 1984. - 159 p.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНОГО ШЛАМА С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

САТЫБАЛДИН А. Ж.

к.х.н., ассоциированный профессор, Карагандинский университет
имени академика Е. А. Букетова, г. Караганда

БАЙКЕНОВ М. И.

д.х.н., профессор, Карагандинский университет
имени академика Е. А. Букетова, г. Караганда

НУСУПБЕКОВ Б. Р.

к.т.н., профессор, Карагандинский университет
имени академика Е. А. Букетова, г. Караганда

ТОЛЫҚБАЕВА А. С.

магистр, преподаватель, Карагандинский университет
имени академика Е. А. Букетова, г. Караганда

В первой середине XX века Л.А. Юткиным было установлено, что при создании внутри объема жидкости специально образованного импульсного высоковольтного электрического разряда в области последнего растут большие давления, которые можно использовать в практике. Метод преобразования электрическую энергию в механическую Л.А. Юткиным назван электрогидравлическое явление.

Электрогидравлическое явление – это новый промышленный метод перехода электрической энергии в механическую, который происходит без влияния промежуточных механических звеньев, с большим коэффициентом полезного действия. Важностью этого метода является то, что при прохождении внутри объема жидкости, расположенная в открытом или закрытом сосуде, специально образованного импульсного электрического (искрового, кистевого и других форм) разряда вокруг зоны его формирования обнаруживаются сверхвысокие гидравлические давления, которые могут совершать полезную механическую работу и которые сопровождаются комплексом физических и химических явлений [1-2].

Как известно при эксплуатации нефтяных резервуаров часто возникает проблема отложения твердых частиц и тяжелых парафинистых осадков на днище резервуара [3]. Выпадение данных нефтяных осадков влечет за собой уменьшение полезного объема резервуара, препятствует свободному перемешиванию слоев нефти, что в свою очередь

способствует концентрации агрессивных растворов солей в районе днища и развитию коррозионных разрушений нефтяных резервуаров [4]. В литературе [5-6] для решения подобных ситуаций используют комплекс мер (например, ручная и механизированная очистка резервуаров с использованием горячей воды и химических реагентов), однако существующие методы не позволяют перерабатывать донные нефтяные осадки в низкомолекулярные органические соединения. Использование электрогидравлического явления позволяет извлекать из нефтяных донных отложений бензин и дизельное топливо.

Для определения оптимальных условий переработки нефтяных донных отложений в моторное топливо был использован метод вероятностно-детерминированное планирование эксперимента [7]. В основу обобщающей зависимости положено уравнение Протодьяконова в котором частные функции нормируются по единому среднему значению.

Цель работы исследований по определению оптимальных условий обработки нефтяного донного отложения с помощью электрогидравлического явления.

Экспериментальная часть.

В качестве исходного сырья использовали нефтяное донное отложение образовавшееся в процессе эксплуатации нефтяных резервуаров при транспортировке Западно-Казахстанских нефтей Республики Казахстан. Нефтяное донное отложение характеризуется высокой плотностью и вязкостью (0,87 г/см³ и 30 сСт).

В основе данного метода лежит ударно-волновое взаимодействие электрогидравлического эффекта на обрабатываемое сырье. При прохождении ударной волны на водно-нефтяной среде наблюдается разрушения молекулярных структур тяжелого нефтяного отложения, приводящегося на вязкую однородную однородную смесь. Общая схема реактора и влияния ударно-волнового воздействия на структуру нефтяных донных отложений показана на рисунке 1.

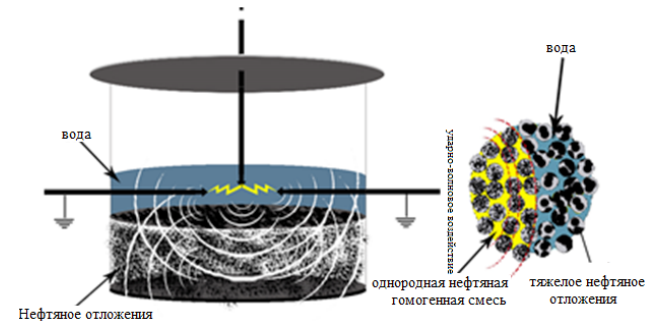


Рисунок 1- Схема реактора и влияние ударно-волнового воздействия на структуру нефтяных донных отложений

Известно, что электрогидравлический эффект инициирует многие физико-химические процессы, так как в процессе электрогидравлической обработки нефти и нефтепродуктов энергия, выделяющаяся при схлопывании кавитационных пузырьков, используется для разрыва химических связей между атомами больших молекул углеводородных соединений.

При электрогидравлической обработке углеводородного сырья происходит деструкция молекул, вызванная микрокрекингом молекул и процессами ионизации. Объем реактора для электрогидравлической обработки нефтяного донного отложения 300 мл. Загружали в реактор 200 г нефтяного донного отложения и добавляли 1% катализатора. В качестве катализатора использовали ферросферу выделенную из микросферы с помощью магнитной сепарации микросферы. Микросфера была извлечена из золы угля. Зола была получена при сжигании угля на ТЭЦ-3 (теплоэлектростанция г. Караганды). Химический состав ферросферы масс. %: Fe₂O₃ – 83.4, CaO – 7.6, SiO₂ – 5.7, Al₂O₃ – 3.2, остальное MgO, Na₂O, K₂O, TiO₂, SO₃.

Результаты и их обсуждение

Определение оптимальных условий переработки нефтяного донного отложения с помощью электрогидравлического эффекта проводили с использованием метода математического планирования эксперимента и статической обработки экспериментальных данных с выводом обобщенного уравнения по Протодьяконову [6]. Эксперименты проводились по матрице, представленной в таблице 1.

Выход фракции до 300 из гидрогенизата оценивались по нескольким функциям: выход фракции до 300 (Y_1) от продолжительности процесса обработки нефтяного донного отложения при электрогидравлической обработке, выход фракции до 300 (Y_2) от расстояния электродов, выход фракции до 300 (Y_3) от емкости конденсатора, выход фракции до 300 (Y_4) от количества добавляемого катализатора к нефтяному донному отложению, выход фракции до 300 (Y_5) от приложенного напряжения, так как оптимизация процесса с помощью нескольких частных уравнений более обстоятельна и точна.

После проведения матричных экспериментов осуществлялась выборка на уровне и подбор частных зависимостей методом последовательного приближения. Вначале данные эксперимента аппроксимировались уравнением прямой. При этом если модель оказывалась адекватной (со значимыми коэффициентами корреляции), то она сохранялась, в случае неадекватности – переходили к моделям более высоких порядков. Включительно использовали информацию, связанную с физическим смыслом изучаемой зависимости. Переменные факторы и уровни их варьирования приведены в таблице 2. Точечные графики и кривые аппроксимации для оптимизации процесса воздействия электрогидравлического удара на деструкцию нефтяного донного отложения приведены на рисунке 2.

Таблица 1 – Матрица 5 - факторного планирования на четырех уровнях

Номер опыта	Факторы					Y_3	Y_p
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		
1	1	1	1	1	1	45,7	45,6
2	2	2	2	2	1	38,4	42,6
3	3	3	3	3	1	41,4	39,4
4	4	4	4	4	1	32,0	34,5
5	1	2	3	4	2	34,5	31,4
6	2	1	4	3	2	47,4	44,6
7	3	4	1	2	2	74,0	73,7
8	4	3	2	1	2	45,3	43,6
9	1	3	4	2	3	36,4	38,0
10	2	4	3	1	3	50,7	52,2
11	3	1	2	4	3	49,0	51,7
12	4	2	1	3	3	55,3	57,8
13	1	4	2	3	4	57,0	67,4

14	2	3	1	4	4	40,3	45,2
15	3	2	4	1	4	27,9	32,9
16	4	1	3	2	4	56,5	62,4

Таблица 2 – Уровни изучаемых факторов и интервалы их варьирования

Факторы	Единица измерения	Уровни			
		1	2	3	4
X_1 Продолжительность	мин	2	4	6	8
X_2 , расстояние между электродами	мм	5	6	7	8
X_3 , емкость конденсатора	М.Фарады	0,25	0,5	0,75	1
X_4 , количество добавляемого катализатора	%	0,5	1,0	1,5	2,0
X_5 ,напряжение	кВ	12,0	14,0	16,0	18,0

Определив значимость частных функций, составили обобщенное уравнение Протоdjeконова по каждому параметру оптимизации

$$Y_n = \frac{\prod_{i=1}^n Y_i}{Y_{cp}^{n-1}} \quad (1)$$

где Y_n – обобщенная функция, Y_i – частная функция, $\prod_{i=1}^n$ – произведение всех частных функций, Y_{cp} – общее среднее всех учитываемых значений.

Обобщенное уравнение:

$$Y_n = \frac{Y_1 Y_2 Y_3 Y_4 Y_5}{45,8^4} \quad (2)$$

проверялось на значимость путем сравнения вычисленных результатов с экспериментальными данными. Обобщенное уравнение, адекватно по всем функциям отклика.

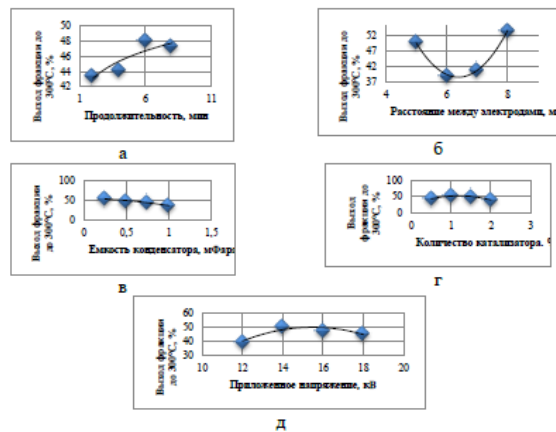


Рисунок 2 – Точечные графики и кривые аппроксимации для оптимизации процесса деструкции нефтяного донного отложения с помощью электрогидравлического эффекта: а – выход фракции до 300 от продолжительности обработки; б - выход фракции до 300 от расстояния электродов; в – выход фракции до 300 от емкости конденсатора; г – выход фракции до 300 от количества добавляемого катализатора к нефтяному донному отложению; д – выход фракции до 300 от приложенного напряжения

Используемое обобщенное уравнение установили следующее оптимальные условия деструкции нефтяного донного отложения с помощью электрогидравлической обработки: продолжительность 7 мин, расстояние 8 мм, количество добавляемого катализатора 1,5%, емкость конденсатора 0,3 мФарад, приложенное напряжение 14 кВ. По значимости коэффициента корреляции (таблица 3) следует отметить, что доминирующими факторами являются расстояние между электродами и количество добавляемого катализатора.

Сравнение индивидуального химического состава фракций до 200 и 200-300, полученные из нефтяного донного отложения и из гидрогенизата показывают, что в случае обработки с помощью электрогидравлического эффекта наблюдается дегидрирование нафтеновых углеводородов (например, 1,1,3-триметил-циклогексан с 1,8% уменьшается до 0,93%), а парафиновые углеводороды, например, и 2,6,6-триметил-декан уменьшается с 5,89% до 0,25%, также уменьшаются полиароматические углеводороды (например, 1-метил-нафталин уменьшается с 3,2% до 1,52%), что позволяет

сделать вывод, об эффективном влиянии электрогидравлического эффекта на деструкцию органической массы нефтяного донного отложения.

Таким образом, нами найдены оптимальные условия проведения электрогидравлической обработки нефтяного остатка и показано, что возможно перерабатывать нефтяное донное отложение в низкомолекулярные соединения, а также установлен индивидуальный химический состав как исходных нефтяных фракций, так, и обработанного нефтяного остатка.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Satybaldin, A.Zh., Zhakipbaev, B.Y., Tusipkhan, A., Khalikova, Z.S., Alpysova, G.K. The Influence of A High-Voltage Discharge on the Oil Bottom Sediments Formed at the Oil Storage Facilities of the Atasu-Alashankou // Eurasian Physical Technical Journal. – 2021. Vol. 18(3). – P. 71–75. DOI: 10.31489/2021No3/71-75
- 2 Малышев В.П. Вероятностно-детерминированное планирование эксперимента. Алма-Ата: Наука, 1981. – 116 с.
- 3 Satybaldin, A.Zh., Karabekova, D.Zh., Khassenov, A.K., Aitpaeva, Z.K., Seldygaev, O.B. Quantum - Chemical calculation of destruction and hydrogenation of the oil asphalten under influence of short pulse discharges // Eurasian Physical Technical Journal. – 2019. – Vol.16(2). – P. 101–104. DOI: 10.31489/2019No2/101-104
- 4 Бутов В.Г., Никульчиков А.В., Никульчиков В.К., Солоненко В.А., Ящук А.А. Исследование процесса струйного размыва донных отложений в нефтяных резервуарах. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2018. Т. 329. № 9. С. 93–100
- 5 Gimaletdinov G.M., Sattarova D.M. Spособы ochistki i predotvrasheniya nakopleniya donnykh otlozheniy v rezervuarakh [Methods of cleaning and preventing accumulation of bottom seements in oil tanks]. Neftegazovoe delo, 2006, vol. 1. Available at: <http://ogbus.ru/article/sposobyochistkiipredotvrashheniyanakopleniyadonnyxotlozheniyvrezervuarax> (accessed 13 June 2018).
- 6 Monteiro M., Svet V., Sandilands D., Tsysar S. Experimental in vestigations of various methods of sludge measurements in storage oil tanks. Advances in Remote Sensing, 2015, vol. 4, no. 2, pp. 119–137.

РОТАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭВОЛЮЦИИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

ЕВТУШЕНКО Т. Л.

докторант. 3 курс, Торайгыров университет, г. Павлодар

МУСИНА Ж. К.

к.т.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

История механической обработки начинается еще с первобытных людей, когда из камня путем скалывания создали рубило. Это стало одним из революционных скачков для всего человечества.

Однако в дальнейшем, с изобретением колеса, возникла необходимость изготовления деталей круглой формы, и уже просто скалыванием достичь данной формы стало сложнее. Тогда и появились первые наметки на токарную обработку, когда в обработке появилась ротация (рисунок 1).

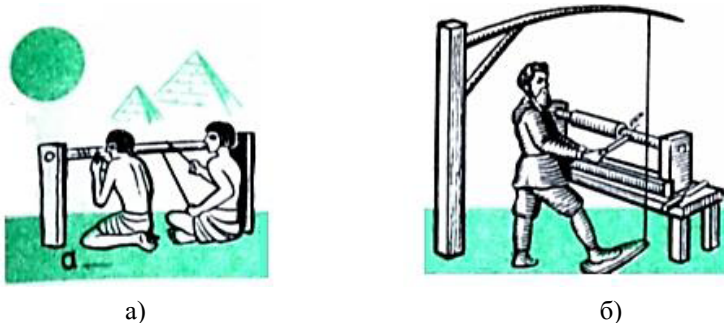


Рисунок 1 – Первые приспособления для обработки деталей с ротацией: а – с ручным приводом; б – с луковым приводом [1].

Появление ротации в обработке не только смогло уменьшить время на изготовление и облегчить работу мастерам, но и послужило инструментом для дальнейшей эволюции в сторону токарного станка (рисунок 2).

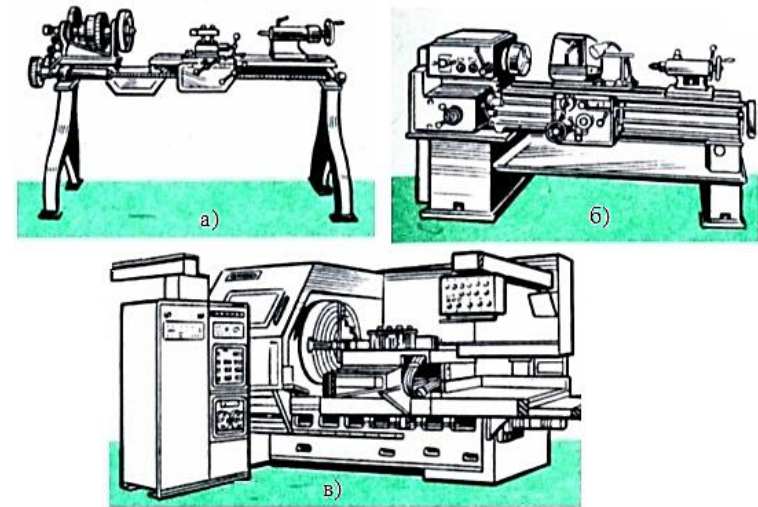


Рисунок 2 – Эволюция токарных станков: а) с механическим приводом и суппортом, б) с индивидуальным электрическим приводом, в) станок с числовым программным управлением [1].

Параллельно с эволюционным развитием токарных станков стали развиваться другие виды механической обработки:

- сверление – от выбивания отверстий камнем до ручных дрелей и современных сверлильных станков;
- фрезерование – от обработки плоских поверхностей в ручную и применения в качестве механизма вращения мулов до современных фрезерных станков с ЧПУ;
- шлифование – от кропотливой и длительной ручной обработки деталей мастером до крупных современных шлифовальных станков.

Между тем, при этом принципиальные схемы резания основных типов механической обработки сохраняются, и во всех видах или подвидах механической обработки ротация занимает одну из ее ведущих ролей. Так, в современных токарных станках всё еще сохраняется принцип вращения заготовки и продольного перемещения относительно заготовки инструмента. Так как это было при первых приспособлениях для обработки с ручным и луковым приводом.

Следующим революционным скачком послужило создание ротационных резцов. Неподвижная режущая кромка стала

вращаться (рисунок 3), что не только смогло увеличить скорость обработки, но и стойкость инструмента, за счет постоянной ротации режущей кромки ее участки не только увеличили путь резания, но и за время обработки успевали совершать, как и рабочий ход (при контакте с обрабатываемым материалом), так и холостой, что сопровождалось периодическим ее охлаждением.

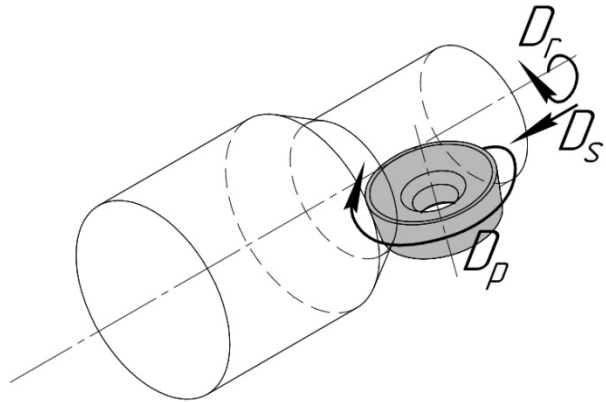


Рисунок 3 – Схема резания ротационными резцами

Ротационные резцы были и остаются логическим продолжением эволюции операции точения, они смогли уменьшить механическую и температурную нагрузку, увеличить время эксплуатации резцов.

Сейчас же существуют ротационные резцы с принудительным приводом вращения и самовращающиеся резцы, где вращение осуществляется за счет наклона режущей кромки на определенный угол.

Однако, если с принудительным приводом резцы еще нашли какое-то распространение среди производителей, то самовращающиеся остались за пределом эволюционной цепочки. Неудовлетворительные решения по отклонению самовращающихся резцов обусловлены следующими ответами [2]:

- при малых углах λ – мала стойкость резца, а при больших резко возрастают силы резания;
- при малых зазорах в подшипниках вращающейся части наблюдается заклинивание, а при больших – сильные вибрации;
- с уменьшением подачи возникают вибрации;

- с увеличением глубины резания нарушается нормальный процесс резания – резко возрастают силы резания, появляются вибрации, стружка не отделяется от детали, снижается стойкость резца и т.д.;

- затруднен отвод стружки, она опутывает деталь, попадает под резец и раздавливается задней его поверхностью повреждая деталь;

- качество обработки даже хуже чем при резании с неподвижной режущей кромкой;

- преждевременное разрушение режущей кромки из-за термоусталостных явлений, вибраций или прекращения вращения.

Возникший поток отрицательных факторов и перевесил производителей в сторону принудительного вращения. Однако, использование дополнительной производственной мощности на вращение, не позволяет данному типу обработки встать на передовое место эволюционной цепочки, поскольку себестоимость обычной токарной обработки всё еще остается дешевле.

Этот фактор возвращает нас к самовращающимся резцам, поскольку все выше перечисленные негативные факторы могут быть минимизированы за счет грамотного изучения физики процесса самовращения, а также правильных рекомендаций по настройке режимов резания. К тому же современные материалы и подходы к конструированию металлорежущих инструментов (в частности к режущим пластинкам со встроенными в их конструкцию стружколомами) позволяют усовершенствовать данный тип резания до его широкого распространения наравне со стандартным, а то и вовсе заменить его.

Финансирование

Исследования выполнены в рамках грантового финансирования молодых ученых на 2021-2023 годы по проекту ИРН АР09058231 «Исследование и проектирование ресурсо-энергосберегающих металлорежущих инструментов», финансируемого Комитетом Науки МОН РК.

ЛИТЕРАТУРА

1 Презентация по технологии обработки материалов [Электронный ресурс] URL: <https://infourok.ru/prezentaciya-po-tehnologii-tehnologiya-obrabotki-metallov-450824.html> (дата обращения 30.05.2022 г.)

2 Конструирование и эксплуатация инструментов с самовращающимися резцами : Конспект лекции / В. А. Землянский. – Ростов н/Д : ИПК Минсельхозмаша, 1984. – 66 с. : ил.; 20 см.

3 Резание круглыми ротационными резцами [Текст] / Акад. Е. Г. Коновалов, Л. А. Гик ; Правл. о-ва «Знание». БССР. Физ.-техн. ин-т АН БССР. – Минск : Наука и техника, 1969. – 35 с. : ил.; 20 см.

4 Бобров В.Ф., Иерусалимский Д.Е. Резание металлов самовращающимися резцами. М. : Машиностроение, 1972. – 112с.

5 Евтушенко Т.Л., Мусина Ж.К. Особенности конструкций резцов с круглой чашечной пластиной / Материалы международной научно-практической конференции «ХІ Торайгыровские чтения», 5 том – Павлодар : ПГУ имени С.Торайгырова. – 2019 г., 118-124 С.

6 Евтушенко Т.Л., Мусина Ж.К. Исследование процесса резания резцами с вращающимися круглыми пластинками / Материалы международной научно-практической конференции «І Юбилейные чтения Бойко Ф.К.», 2 том – Павлодар : ПГУ имени С.Торайгырова. – 2020 г., 328-333 С.

ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ДАМУ, ЖЕТЕЛДІРУ ЗАМАН ТАЛАБЫ

ТОҚТАҒАНОВ Т. Т.

т.ғ.к., профессор, Торайгыров университеті, Павлодар қ.

Қазырғы кезде білім беру жүйесінің дамуына көз жүгіртсек оның бірнеше бағыттарын байқауға болады. Олар күндізгі, сырттан, қашықтан оқыту түрлері.

Қазақстан 2019 жылдың бірінші қантарынан сырттай оқу түрін тоқтатты. Бүгінгі күні елімізде жоғарғы білім беру күндізгі және қашықтан оқыту тәсілдері бойынша жүргізіледі.

Білім және Ғылым министрлігінің (БЖҒ-М) 2015 жылғы 20 наурыздағы № 137 бұйрығы мен қашықтан оқыту ережесі, тәртібі бекітілген. Бұл бұйрыққа 2020 жылы біраз толықтырулар енгізілді.

2021 жылдың желтоқсан айындағы БЖҒ-М ұсынысына сәйкес қашықтан оқитын студенттер екінші семестрден бастап күндізгі оқу формасына ауыстырылды. Бұның себебі осы формамен дайындаудың сапасы төмендеп кетуіне байланыстыма деп ойлаймыз. Жалпы қоғамда үздіксіз білім беру тәсілі мен көзге

түсетін қашықтан оқытып үйрену жүйесі бүгінгі таңда ең болашағы үлкен оқу түрі болып саналады.

Қашықтан оқыту үрдісі ХІХ ғасырдан бастау алады. Бұл оқыту үрдісін алғашқы пайдаланғандар Ұлыбритания, АҚШ, Германия елдері. 1840 жылы Исаах Питман Ұлыбританияда студенттерге стенография бойынша сабақты поштаның көмегімен пайдаланып жүргізді. Бұл кісіні әлемде қашықтан оқытудың негізін салған кісі, деп есептейді.

1892 жылы Вильям Рейни Харпер АҚШта бірінші университеттің қашықтан оқытатын бөлімін Чикагода ашты.

1917 жылдан бастап қашықтан оқыту Ресейде де дамып бастады. Кеңестер Одағында қашықтан оқытудың өзіндік түрі сырттан оқу формасы еңгізіліп пайдаланылды. Бұл форма жоғары білімді мамандар дайындалуда үлкен нәтиже берді деп айтуға болады. Оған дәлел біздің университетті сырттай оқып бітірген түлектеріміздің жетістектері. Сырттай оқып білім алған түлектеріміздің арасына ғалымдар, өнеркәсіп, мемлекет басшылары көптеп шықты. Мысалы: техника ғылымының докторы, профессор Утегулов Б., трактор зауытының директоры Чава В.Т., ҚР көлік және коммуникация министрі Алигужинов С.К.

Бұл тізімді әр қарай жалғастыруға болады. Біздің оқу орнында сырттай немесе кешкі формасында білім алып үлкен жетіктерге жеткен, елге танымал түлектер өте көп.

Қазырғы кезеңде интернеттің, теекоммуникациясының мүмкіншіліктерін пайдаланып қашықтан оқыту технологиясын кеңінен пайдалану үрдісі қарқындап дамып келеді.

Бұл оқыту технологиясын пайдаланып сапалы мамандар дайындалу үшін жақсы дайындық керек. Өкінішке орай біздің елде білім берудің жаңа формасын пайдалануда науқаншылық, асығыстық орын алды. Мысалы, кредиттік оқыту технологиясын пайдалануда дайындығымыздың төмендігіне қарамай Европа елдерінен бұрын кірісіп, бір талай олқылықтарға орын бердік.

Европа елдері біздерден материалдық базалары, оқытушыларының дайындығы көш ілгері болсада, бізден 4-5 жыл кейін бастады. Бұл жағдайды келтіріп отырғаным, мен өзім осы ғасырдың басында Германияның 4-5 университеттің, аралап, әріптестермен пікір алмасып көзім жетті. Бүгінгі таңда көптеген оқу орындары қашықтан оқыту формасын пайдаланып мамандар дайындаруға кірісіп кетті. Бірақ көпшілігінде оқыту технологиялары талапқа сай емес. Қашықтан оқыту интернетке дәрістерді жүктеу,

таспырмалар беру, кеңес бер, тестілеу кестелерімен шектелген. Қашықтан оқитын студенттерге арналған дәрістер, басқа сабақтар студенттерді толық қанағаттандырмайды деп ойлаймын. Бүгінгі таңда студенттердің сабақ оқуға ынтасы шамалы. Бұған елде болған карантинінде әсер болдыма деймін.

Қашықтан оқыту жүйесі елімізде кеңінен пайдаланып жақсы нәтижеге қол жеткізу үшін бұл саланы жан-жақты терең зерттеп, Қазақстанның өзіндік ерекшелігін, мүмкіндіген ескеріп ұйымдастыру қажет. Қашықтықтан оқыту жүйесін қалыптастыруда оқу әдістемелік бірлестіктер (ОҚБ) шет қалып отырған сияқты. ОҚБтер қай мамандықтарда қанша пайыз онлайн, офлайн түрінде жүргізілу тиімді екенін анықтауы тиіс деп ойлаймын. Бүгінгі күні БЖФМ ұсынып отырған онлайн, офлайн сабақтарының көлемі сұрақтар туындайды. Мысалы құрылыс мамандығына онлайн 20% аспауы керек, ал басқа инженерлік мамандықтарға 50% пайыздан. Инженер-механикті, энергетикті дайындау құрылыс инженерлерін дайындаудан оңай болғаны ма?

Қашықтан оқыту жүйесін дұрыстап жолға қойып дамыту үшін бірінші оқытушыларды дайындау керек. Оқу әдістемелік құралдарға деген талап анықталып белгіленуі қажет. Оқу орындарында қашықтан оқыту әдістемелік орталығы құрылып, олар оқытушыларға әдістемелік, техникалық т.б. қажетті көмекті көрсетуі керек. Қашықтан оқитын студенттердің оқу үрдісіне қатысуын қадағалып, қажетті кеңіс беріп отыратын адамдар (тьютерлер) тағайындалу қажет. Бүгінгі таңда бұл жұмыс жалпы қадағалудан тыс қалған сияқты. Осының салдарынан студенттер сабақ оқудан алшақтап кетті.

Бұл жағдайды байқаған Министрлік қашықтан оқыйтындар күндізгі бөлімге ауыстырып шешуді ұсынып отыр. Бұдан нәтиже болуы неғайбыл.

Биылғы оқу жылының аяғында қашықтан оқыйтын бөлімнің көптеген студентті оқудан шығарылады деп ойлаймын.

Қашықтан оқыту жүйесін жолға қоюдың бір жолы, тәжірибелік, зертқанылық сабақтарды кешкі мезгіліде немесе сенбі, жексенбі күндері жүргізу. Сабақтардың көлімін әр кафедра, қашықтық оқыту орталығы өздері анықтау керек.

Интернеттің әлімде кең дамуы келешекте қашықтан оқу жүйесінің кеңінен қолдауына жақсы мүмкіншілік беріп отыр. Алдағы уақытты білім алушылар білім алатын оқу орындарын үйлеріне жақын жерден емес білім беру сапасына, ұйымдастыру

деңгейіне қарап таңдайды деп ойлаймын, сондықтан жоғарғы оқу орындары қашықтан оқыту технологиясын тиімді, қызықты, сапалы, қол жеткілімді болуына аса көңіл аударулары тиіс. Егер бұлай болмаса оқу орындары қашықтық оқитын студенттерсіз қалуы мүмкін.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кинелев В.Т., Вержбицкий В.В., Павлов В.В., Образование и XXI век; Информатизация и компьютерные технологии – М., с. 191–199
- 2 Лукашенко М. А., Высшие учебные заведения на рынке образовательных услуг; актуальные проблемы управления, -М; Маркет ДС, с. 203–358
- 3 Завалко Н.А., Бондарева С.Т., состояние, тенденция и этапы развития дистанционного образования в мировой и отечественной теории и практике. Открытое и дистанционное образование- Томск; ТГУ, 2002, -№ 1– с. 10-19
- 4 Балафанов Е.К., Бурибаев Б., Даулеткулов А.Б. Новые информационные технологии; 30 уроков по информатике; учебник; Институт новых технологий 2009 – . с. 400
- 5 Қазақстан Республикасының «Білім жөнінде Заңы» 1999 ж.

**5 Секция. Техносферадағы экология және қауіпсіздік:
заманауи мәселелер және оларды шешу жолдары**
**5 Секция. Экология и безопасность в техносфере:
современные проблемы и пути решения**

О ПОВЫШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МОТОТРАНСПОРТА

АБИЛЬДИНОВ Э. Р., ПАВЛЮК В. И., ГАЛИУЛИН М. Г.
студент, Торайгыров университет, г. Павлодар
ЗАРИПОВ Р. Ю.
ст.преподаватель, Торайгыров университет, г. Павлодар

Мотоцикл как источник загрязнения воздушной среды снискал сомнительную известность уже давно. Однако уровень токсичности его отработавших газов до последнего времени почти во всем мире оставался вне контроля.

Проблема загрязнения воздуха продуктами работы двигателей внутреннего сгорания возникла, как известно, в городах с большим количеством автомобилей. Мотоциклы же среди городских транспортных средств составляли относительно небольшую долю. Именно поэтому мероприятия по снижению выброса вредных веществ в первую очередь коснулись автомобилей, конкретнее – автомобилей с карбюраторными двигателями, преобладающих в парке.

В мировом мотоцикlostроении, где ведущую роль играют японские фирмы, в последнее время прослеживается тенденция к росту производства двухколесных машин. За десять лет их годовой выпуск возрос более чем на одну треть и достиг почти 7 миллионного уровня. Но дело не только в количестве. Заметно меняется структура парка и его характеристики. С одной стороны, растет производство тяжелых мотоциклов (по мощности двигателей некоторые из них сравнимы или даже превосходят малолитражные автомобили), что влечет за собой повышение среднего рабочего объема и, соответственно, увеличение выброса вредных веществ. С другой – заметно возрастает выпуск легких мотоциклов и мопедов, двигатели которых, в основном двухтактные, в силу конструктивных особенностей более токсичны, чем автомобильные, и в отличие от них еще не претерпели усовершенствований, направленных на улучшение экологических показателей.

Комплекс таких мер для любого транспортного средства предусматривает четыре основных последовательных этапа: определение уровня выброса вредных веществ; установление принципов нормирования, методов испытаний, величин норм; разработка первоочередных мероприятий по снижению выброса вредных веществ; разработка перспективных мероприятий, призванных кардинально решить проблему токсичности.

Таблица 1 – Выброс (г/км) токсичных веществ мотоциклами и автомобилями

Источники выброса	CO	CH	NOx
Мотоцикл с четырехтактным двигателем рабочим объемом 650 см ³	30 – 60	1,5 – 5,0	до 0,2
Мотоцикл с двухтактным двигателем рабочим объемом до 350 см ³	10 – 35	4,0 – 10,0	до 0,05
Мотороллер с двухтактным двигателем рабочим объемом 150–200 см ³	7 – 17	2,5 – 4,0	до 0,05
Мопед с двухтактным двигателем рабочим объемом 49,8 см ³	5 – 15	2,5 – 3,5	до 0,05
Автомобиль малого класса	10 – 15	1,0 – 2,0	1,0 – 2,5

Исследования показали, что каких-либо специфических вредных веществ, присущих только работе по двухтактному циклу, двигатели мотоциклов и мопедов не выбрасывают, хотя концентрации уже известных компонентов отличаются по величине от тех, которые есть в автомобильном выхлопе. Эти данные приведены в таблице 1.

Исследования токсичности мотоциклов, проведенные у нас, базируются на опыте, накопленном автомобилестроением. Существующими стандартами в отработавших газах автомобилей ограничивается содержание окиси углерода (CO), окислов азота (NOx) и углеводородов (CH). Исследования состава отработавших газов мотоциклов начаты также по этим компонентам. Они выявили преобладание окиси углерода (до 10% от общего объема) и углеводородов (до 1%). Выброс окислов азота незначителен – в 20–100 раз меньше, чем у автомобиля, и его величиной практически можно пренебречь.

Обратим внимание на то, что выброс СО и СН даже у машин одной модели колеблется в широком диапазоне и может различаться более чем вдвое. Приведенные здесь результаты получены при испытаниях без использования в карбюраторах обогатителей, воздушных заслонок и т. д. В эксплуатации показатели могут быть в 1,5–2 раза выше вследствие некачественного использования обогатительных устройств. Повышенный выброс углеводородов, в том числе тяжелых, характеризуется значительным содержанием канцерогенных соединений. Кроме того, для двухтактного двигателя характерен «синий» дым, ухудшающий видимость на дороге и создающий ощущение дискомфорта у водителя, едущего за мотоциклом.

Чем же объясняется высокий уровень выброса вредных веществ у мотоциклов? Прежде всего – относительной простотой конструкции двигателей и их систем питания и зажигания, что определяется и экономическими соображениями. До сих пор одним из основных достоинств этого вида транспорта является его сравнительно невысокая цена. Однако простота конструкции имеет следствием на практике низкое качество регулировок и распыливания топлива карбюратором, работу мотора на богатой смеси.

Конструкция двухтактного двигателя предусматривает продувку цилиндра смесью, в связи с чем часть ее, а следовательно топлива (углеводородов), выбрасывается в выпускную систему, И наконец, токсичность газов повышается из-за того, что масло, добавляемое в топливо, не сгорает полностью в цилиндре. Оно и порождает «синий» дым.

Нормирование содержания этих вредных веществ в отработавших газах является первым необходимым шагом для снижения токсичности мотоциклов. Эта мера практически осуществляется сейчас одновременно во всем мире, Так, 1 сентября 1979 года в ряде европейских стран приняты Правила № 40 ЕЭК ООН, регламентирующие метод испытаний и нормы на выброс СО и СН мотоциклами. В разработке этих Правил приняли участие и советские специалисты. Готовится к введению международный стандарт по мопедам.

В Правилах № 40 предусмотрен ездовой цикл Правил № 15 ЕЭК ООН, применяемый для испытаний автомобилей на токсичность. Максимальная скорость цикла – 50 км/ч, длительность – 195 с.

Отбор отработавших газов предусмотрен современным методом – с разбавлением воздухом, имитирующим рассеивание их в атмосфере.

Таблица 2 – Нормы на предельный выброс (г/км) вредных веществ мотоциклами

Двигатель	СО	СН
Двухтактный	20 – 50	13 – 21
Четырехтактный	30 – 60	10 – 14

Следует отметить, что пользование единым во всех странах Европы стандартом на метод испытаний мотоциклов делает возможным сопоставлять показатели токсичности разных мотоциклов и помогает совершенствовать их. Установленные им нормы (таблица 2) распространяются на используемые для езды по дорогам общего пользования двух- и трехколесные транспортные средства- снаряженной массой не более 400 кг, снабженные двигателями рабочим объемом не менее 49,8 см³ с искровым зажиганием, развивающие максимальную скорость не менее 50 км/ч. Величины норм дифференцированы для двух- и четырехтактных двигателей.

Испытания советских и зарубежных мотоциклов, проведенные полигоном НАМИ, показали, что выброс вредных веществ у тех и других находится на одном уровне. Все отечественные модели могут соответствовать установленным требованиям при определенных условиях, о которых будет сказано ниже. В результате такой оценки намечено в нормативных документах отечественной промышленности установить требования на 5–10% жестче, чем международные требования.

Какие меры необходимы, чтобы выпускаемые нашей промышленностью мотоциклы отвечали этим ужесточенным нормам? Их можно условно разделить на две группы – конструктивные и эксплуатационные. В свою очередь, среди первых следует выделить первоочередные и перспективные. К первоочередным мерам относится выбор наиболее выгодных регулировок и параметров систем питания, в частности карбюратора, и зажигания. В этой связи на первый план выступает проблема дальнейшего повышения точности изготовления дозирующих элементов, которое позволит уменьшить разброс их показателей.

К первоочередным мероприятиям, осуществляемым заводами, относятся оптимизация дозирования топлива на режимах городского

движения, разработка устройств, которые позволяют контролировать состав смеси на режимах пуска и прогрева двигателя. Не менее важно исключить или свести к минимуму использование устройств типа обогатителей, вносящих неконтролируемые изменения в состав смеси.

Перспективные мероприятия призваны кардинально решить проблему токсичности мотоциклов. Есть много интересных решений, рассматриваемых промышленностью, однако пока еще рано делать прогнозы по их применению. Упомянем лишь о готовящемся введении раздельной смазки двигателя, при которой количество добавляемого в топливо масла будет изменяться в зависимости от режима движения. Это устройство, разработанное под руководством профессора И. Я. Райкова специалистами Московского автомеханического института и производственного объединения «Ижмаш», позволит избежать упоминавшегося «синего» дымления. Исследуется вопрос о применении термического нейтрализатора отработавших газов, в котором продукты неполного сгорания, в частности СО и неокислившееся топливо (СН), будут дожигаться до безвредных двуокиси углерода и воды.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Отечественные мотоциклы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://izh-motor.ru/index/o_zavode/0-303, свободный.
- 2 Официальный сайт Ижмаш [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://izhmoto.ru/production/road_motorcycles/unker, свободный.
- 3 Официальный сайт ОАО «Ижевские мотоциклы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://izhmoto.ru/production/special_tech/special_samson, свободный.
- 4 Гаркушина, С. В. Оценка эффективности использования альтернативных видов моторного топлива на транспорте в регионе [Текст] / С.В. Гаркушина // Вестник ВолГУ. Серия 3. – Волгоград, 2008. – №1(12). – С. 138–141.

ӨНДІРІСТІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МЕНЕДЖМЕНТ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ҚАТТЫ ҚАЛДЫҚТАРДЫҢ БАСҚАРЫЛУЫ

БЕКТІБАЙ Б. Ж.

т.ғ.к, оқытушы, «Жылу физика және техникалық физика» кафедрасы,
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.
БАЙЫРОВА М. М.
магистрант, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті Алматы қ.,

Жұмыста қатты қалдықтардың басқарылуы жан-жақты қарастырылды және елімізге импортталатын теледидармен бірге келетін қатты қалдықтар мөлшері сипатталды. Нәтижесінде кәсіпкерлік субъектілердің шығындарын азайту және еліміздің экологиялық мәселелеріне байланысты тұрмыстық техникаларды сату нүктелерінде соның ішінде теледидарларды сатып алушыларға жеткізген кезде сыртындағы қорабын қалдыру, қоратты жеткізіп берушіге қайтарып, оның құнын қайтарып алу немесе кері қайтару арқылы теледидарлар қорабын екінші рет қолдану ұсынылды.

Кілтті сөздер: қатты қалдықтар, қатты тұрмыстық қалдықтар, теледидар, импорт.

Қатты тұрмыстық қалдықтар - бұл үй шаруашылықтары, коммерциялық кәсіпорындар, өнеркәсіптік немесе басқа кәсіпорындар күнделікті шығаратын қоқыс деп аталатын қатты қалдықтар.

2021 жылғы мәліметтер бойынша әрбір қазақстандықтар жыл сайын 400кг-нан астам қалдық өндіреді.

Қазақстанда бүгінгі таңда жинақталған қатты тұрмыстық қалдықтардың көлемі 100 млн тоннадан асады. Сонымен бірге, жыл сайын елімізде 5-6 млн қалдық шығарылады. 2025 жылға дейін олардың көлемі біртіндеп артып, жыл сайын 8 миллион тоннаға жетеді. Қатты тұрмыстық қалдықтарды бірлесіп сақтау нәтижесінде пайда болған зиянды қосылыстар экологиялық ортаға үлкен зиян келтіреді, сонымен қатар оны жақсарту шығындарын арттырады.

Қазақстан Республикасындағы қатты тұрмыстық қалдықтармен айналысу саласы барлық деңгейде өзекті болып табылады. Қазіргі кезде Қазақстан аумағында барлық қалдықтар көму үшін қоқыс жинақтайтын жерлерге жиналады, бірақ қатты тұрмыстық қалдықтар жинақталатын орындардың біреуі де көмудің санитарлық нормалары мен экологиялық стандарттарына сай емес. Іс жүзінде барлық полигондар өздерінің қызмет мерзімдерін өтеген, олардың

топырақ құнарлылығын қалпына келтіру, экономикалық тиімділік жағдайында қоқыс үйінділерінде газды жинақтау, сонымен қатар жаңа өңірлік инженерлік полигондарды салу қажет. Республикада қуат пен тыңайтқыштар өндірілетін қайталама материалдық ресурстар мен биологиялық ыдыраушы қалдықтар ретінде пайдаланылатын қалдықтарды терең сұрыптауға болатын, коқыстарды сұрыптаушы станциялар жұмыс істемейді. Буып-түю материалдарының ұлғайып отырған көлемдерінің талдауы жасалмаған, бұлар солардың негізінде өнім өндіру үшін әлеуетті шикізат болып табылады, сонымен қатар ішкі және сыртқы нарықтардың қайталама шикізаттан өндірілген тауарларға қажеттілігі есептелмеген.

KazWaste қалдықтарды басқару Қазақстан ассоциациясының мәлімдеуі бойынша елімізде қатты тұрмыстық қалдықтардың 22%-ы ғана қайта өңделеді. Тұжырымдамаға сәйкес 2030 жылға қарай қалдықтарды қайта өңдеу үлесі 40% – ға, 2050 жылға қарай 50% - ға дейін жеткізілуге тиіс.

Полигондар – қазіргі уақытта қатты тұрмыстық қалдықтарды жоюдың ең көп таралған тәсілі.

ҚР Экологиялық кодексінде қалдықтарды жайғастыратын полигондардың келесі жіктемесі бар:

- 1 класс – қауіпті қалдықтарды жайғастыру үшін полигон
- 2 класс – қауіпті емес қалдықтарды жайғастыру үшін полигон
- 3 класс – қатты тұрмыстық қалдықтарды жайғастыру үшін полигон.

Елдегі үш мыңнан астам полигондарда 125 миллион тонна қатты тұрмыстық қалдықтар жинақталған. Бұл полигондардың 82% экологиялық және санитарлық нормаларға сәйкес келмейді.

Еліміздің әр түрлі өңірлерінде қоқыстарды бөлек жинау және қайта өңдеу жүйесін құруға талпыныс бірнеше рет жасалды, бірақ халықтың немқұрайлылығы, керекті инфрақұрылымның болмауы, нормативтік-құқықтық базаның реттелмеуі, жергілікті биліктің қолдауының болмауы және т.б. себептерге байланысты сәтсіздікке ұшырады.

Жүргізілген зерттеулер бойынша еліміздің полигондарында жиналатын қатты тұрмыстық қалдықтардың орташа морфологиялық құрамы 1 - кестеде көрсетілен, %:

Кесте 1

Компоненттер	ҚТҚ-дың үлесі, %
Тамақ қалдықтары	31,1
Макулатура	25,2
Полимер (пластмасса)	11,2
Шыны	6,1
Металл	3,4
Басқалары	23

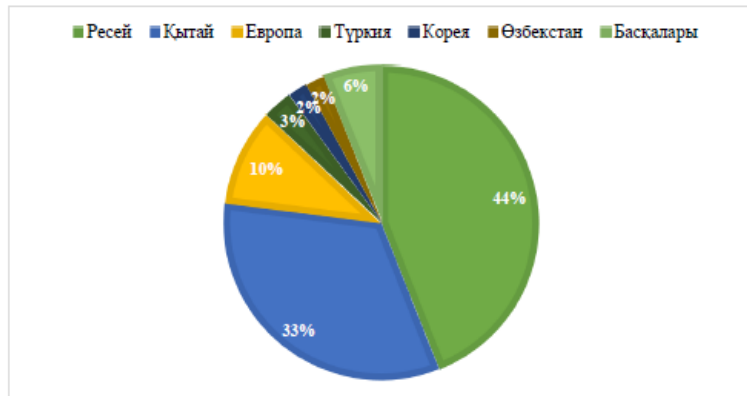
Табиғатты қорғаудың маңызды жолдарының бірі – өндіріс және тұтыну қалдықтарын басқару процесін тиімді ұйымдастыру. Осы процесте аз қалдықты және қалдықсыз технологияларды енгізуді, қалдықтарды залалсыздандыру және қайта өңдеуді экономикалық ынталандыру маңызды рөл атқарады.

Сонымен қатар қалдықтарды басқару – Қазақстан Республикасының «жасыл» экономикаға көшу тұжырымдамасының тармақтарының бірі. Осыған орай қалдықтарды қайта өңдеу 2030 жылға қарай 40%-ды, ал 2050 жылға қарай 50%-ды құрауы тиіс.

«Жасыл» экономика – бұл адамдардың жағдайын көтеретін және әлеуметтік әділеттілікті қамтамасыз ететін, сонымен бәрге қоршаған орта мен оның кедейленуі үшін тәуекелдіктерді маңызды түрде төмендететін экономика.

Қазіргі кезде Қазақстанда өндірілетін қатты қалдықтардан басқа, елімізге әлемнің әртүрлі елдерінен импортталатын тауарлармен бірге қатты қалдықтар кіргізіледі. Импортталатын тауарлардың көп бөлігін тұрмыстық техника мен электроника және дәрі-дәрмектер құрайды [1] .

Тұрмыстық техниканың басым бөлігі Ресейден әкелінеді (44%). Қытай өнімдері біздің нарықтың 33%-ын алады. Осылайша, біздің екі ірі көршіміз тұрмыстық техника нарығының 77%-ын толтырды. Техниканың шамамен 10%-ы Еуропалық одақтан әкелінеді. Корея мен Түркияның үлесі жалпы 5%-ды құрады. Техниканы құрастыруды жолға қойған біздің көршіміз - Өзбекстан Қазақстанға \$4 млн тұрмыстық техниканы экспорттады, ал бұл импорттық техниканың шамамен 2%-ы (2-сурет) [2].



Сурет 1 – Қазақстанның тұрмыстық техника нарығындағы өндіруші елдердің үлесі

2021 жылы Қазақстан \$41,1 млрд-қа тауарлар импорттады, бұл көрсеткіш 2020 жылмен салыстырғанда 5,8% өскен.

Құжатқа сәйкес, 2021 жылдың қаңтар-наурыз айларында Қазақстанға импорт 8,1% - ға өсіп, \$8 млрд құрады. Импорттың өсуі жеңіл автомобильдер - 78%-ға немесе \$137 млн-ға, компрессорлар мен желдеткіштер-3,4 есе немесе \$67-ға, теледидарлар, мониторлар және проекторлар - 2,1 есе немесе 42 миллион өсу сияқты тауарларды әкелудің ұлғаюымен негізделеді.

Кесте 2 – Қазақстан Республикасының мемлекеттерден импорттық жеткізілімдерінің көлемі (Теледидарлар, мониторлар және проекторлар) [3]

Жыл	ЕАЭО СЭҚ ТН коды	Елдер	Өлшем бірлігі	Саны
2018	8528	Армения Беларусь Қырғызстан Ресей	дана	4 6891 21 335535
2019	8528	Армения Беларусь Қырғызстан Ресей	дана	4 19716 391 370894
2020	8528	Беларусь Қырғызстан Ресей	дана	18654 1795 449819

2021	8528	Беларусь Қырғызстан Ресей	дана	1524 5904 619833
2022	8528	Ресей	дана	27286

2021 жылы бүкіл әлем бойынша өндірушілер шамамен 213,54 миллион теледидар жөнелтті, бұл бір жыл бұрынғыға карағанда 1,93 миллион данаға аз.

TrendForce зерттеу компаниясының бағалауы бойынша, 2021 жылдың қорытындысы бойынша жаһандық ауқымда 210 млн теледидар жеткізілді, бұл 217 млн данаға бір жыл бұрынғы көрсеткіштен 3,3% - ға аз [4].

Жоғарыда айтып кеткендей импортталатын тауарлармен бірге қатты қалдықтар кіргізіледі. Тұрмыстық техникалардың ішінде теледидармен бірге келетін қатты қалдықтарды қарастырсақ.

Бір теледидардың қорабымен бірге санағандағы орташа салмағы 19,5 кг, оның 5,3 кг қатты қалдықтар болып табылады.

«Алматы қаласы бойынша тұрмыстық қатты қалдықтарды жинауға, әкетуге, кәдеге жаратуға, қайта өңдеуге және көмуге арналған тарифтерді бекіту туралы» VI сайланған Алматы қаласы мәслихатының XXI сессиясының 2017 жылғы 15 қыркүйектегі № 146 шешіміне сәйкес 2018 жылдың 01 қыркүйегі бойынша көрсетілген тарифке сәйкес тұрмыстық қатты қалдықтарды жинау, алып кету, кәдеге жарату, қайта өңдеу және көму тарифі заңды тұлғалар мен жеке кәсіпкерлік субъектілері үшін 1 м.куб үшін 2288,46 теңгені құрайды. Соған байланысты кәсіпкерлік субъектілердің шығындарын азайту және еліміздің экологиялық мәселелеріне байланысты тұрмыстық техникаларды сату нүктелерінде соның ішінде теледидарларды сатып алушыларға жеткізген кезде сыртындағы қорабын қалдыру, қорапты жеткізіп берушіге қайтарып, оның құнын қайтарып алу немесе кері қайтару арқылы теледидарлар қорабын екінші рет қолдану ұсынылады [5].

Осы кезде «Сатып алушылар не үшін қорапты кері қайтару керек?» деген сұрақ туындауы мүмкін. Біріншіден, сатып алушылар қатты қалдықтарды да, тағамдық қалдықтарды да бір қоқысқа тастайды, нәтижесінде қалдықтар өңделмей қалады. Екіншіден, қораптарды екінші рет көп пайдалануға болатын ыдыс ретінде қолдану. Үшіншіден, теледидар сату нүктелерінің иелері үшін теледидар қорабын сатып алушылардың кері қайтаруы бұл – табыс көзінің оңтайлы тәсілі.

Қорытындылай келе ұсыныс қолданысқа енгізілсе, келесі мәселелер шешіледі:

Елімізде көмілетін қатты қалдықтар мөлшері азаяды;

Қағаз қалдықтарды өңдеп, қайта жасағанда ағаштарды кесу азаяды, себебі макулатураны пайдалану ағашты айтарлықтай үнемдейді (100 кг макулатура 1 ағашты үнемдейді) және орман кесуді азайтуға мүмкіндік береді;

Теледидар сату нүктелерінің иелері үшін теледидар қорабын сатып алушылардың кері қайтаруы бұл – табыс көзінің оңтайлы тәсілі;

Көмілетін қатты тұрмыстық қалдықтардың азаю есебінен және олардың жаңа шикізат ретінде қолданылуы есебінен еліміздің экологиялық жағдайы жақсарады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Әлинов М.Ш. Экология менеджменті: оқу құралы. - Алматы: Бастау, 2014. - 272 б.

2 <https://kapital.kz/economic/85618/rynok-bytovoy-i-elektronnoy-tekhniki-gegemoniya-rossii-i-nastupleniye-uzbekistana.html>

3 http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr_i_makroec/dep_stat/tradestat/tables/intra/Pages/default.aspx

4 <https://www.tadviser.ru/index.php/>

5 <https://tartyp.kz/tarify-i-ceny/>

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

МУКАНОВ Р. Б.

PhD, ст. преподаватель, Торайгыров университет, г. Павлодар

ЗИГАНГИРОВ С. А.

докторант, Торайгыров университет, г. Павлодар

ЗАРИПОВ Р. Ю.

магистр, старший преподаватель, Торайгыров университет, г. Павлодар

ҒАБДОЛЛА Ж.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

АБИЛЬДИНОВ Э. Р.

студент, Торайгыров университет, г. Павлодар

На стадионе университета Торайгырова были проведены испытания прототипа электробагги в виде заездов на время.

Для определения количества энергии необходимого для прохождения заездов на выносливость используем данные приборов при прохождении одного круга гонки на выносливость

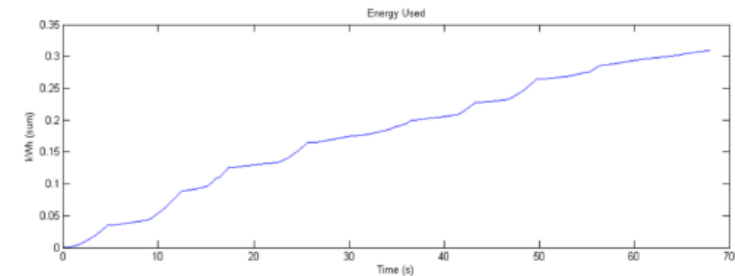


Рисунок 1 – Моделирование расхода энергии за круг гонки на выносливость

По результатам моделирования время круга составляет 67,8 секунд, расход энергии составил 0,306 кВт/ч, график расхода энергии представлен на рисунке 1.. Протяженность круга 400 метров, на всю дистанцию потребуется $0,306 \cdot 100 = 30,6$ кВт/ч.. Если снизить максимальный крутящий момент на 20%, то время на круг составит 70,1 сек, расход энергии составит 0,265 кВт/ч на круг, на 100 кругов потребуется 26,5 кВт/ч. На прототипе используется электродвигатель НРМ-10КВ, масса автомобиля составляет 280 кг. Необходимое количество энергии для прохождения гонки на выносливость равно 26,5 кВт/ч, однако не будем допускать полного разряда аккумуляторов, так как это может привести к быстрому выходу аккумулятора из строя. Примем минимальный уровень заряда, до какого будет разряжаться аккумулятор равный 20%. Для этого увеличим запас энергии аккумулятора на 20% соответственно и он составит 6,4 кВт/ч.

Тягово - динамический расчёт электромотоцикла. Определение тягово-скоростных свойств мотоцикла необходимо при проектировании новых моделей, а также при выборе типов мотоциклов в соответствии с различными условиями эксплуатации [9]. Данная задача решается методами теории мотоцикла - науки об эксплуатационных свойствах, которые характеризуют возможность эффективного использования мотоцикла в определенных условиях и позволяют оценить, в какой мере его конструкция отвечает этим условиям.

Приступая к расчету, следует предварительно изучить соответствующие разделы теории автомобиля, овладеть методами анализа таких характеристик автомобиля, как силовой и мощностной балансы, динамическая характеристика и др.

Исходные данные:

- Тип автомобиля - заднеприводный легковой автомобиль класса Багги

- Колесная формула -4x2
- Количество человек - n = 1 (чел.)
- Длина = 2420 мм.
- Ширина = 1500мм.
- Высота = 1200мм.
- Снаряжённая масса = 260 кг.

Размерность шин : 175/65R 13 Коэффициент сопротивления воздуха - $C_x = 0,3$

Коэффициент сопротивления качению $f_0 = 0,013$ Коэффициент, зависящий от уклона дороги $a_{max} = 0,25$ Максимальная скорость - $V_{max} = 40$ км/ч

Максимальная частота вращения вала электродвигателя $\omega_e^{max} = 418$ s⁻¹ (4000 об/мин)

КПД трансмиссии - $\eta_{tr} = 0,85$

Определение мощности и момента электродвигателя

Определение полной массы автомобиля

$$M_a = M_0 + (M_{man} \cdot n) + M_b \quad (1)$$

$$M_a = 260 + (75 \cdot 1) + 10 = 345 \text{ kg}$$

M_0 – снаряженная масса автомобиля

M_{man} – масса человека (75 кг.)

M_b – масса груза на одного человека

n – количество людей в электромобиле

Определение статического радиуса колеса

$$r_{ст} = 0,5 \cdot d + \lambda \cdot H \quad (2)$$

где d = 13 - посадочный диаметр, дюймы (= 0.256 м)

$\lambda = 0,92$ - коэффициент вертикальной деформации шин, зависящий от специфики используемых шин

H/B = 65 – высота профиля шины относительно ее ширины, %

B = 650,175 = 0,114 - высота профиля шины, м

$$r_{ст} = 0,5 \cdot 0,256 + 0,8 \cdot 0,114 = 0,256 \text{ м}$$

Определение коэффициента обтекаемости

$$k = \frac{C_x \cdot \rho}{2} \quad (3)$$

$$k = \frac{0,3 \cdot 0,293}{2} = 0,19$$

где C_x – коэффициент сопротивления воздуха

$\rho = 1,293$ – плотность воздуха в стандартных условиях

Расчет лобовой площади автомобиля

$$F = 0,8 \cdot B_r \cdot H_r \quad (4)$$

$$F = 0,8 \cdot 1,25 = 1$$

Расчет коэффициента сопротивления качению

$$f = f_0 \cdot \left(1 + \frac{V^2}{2000}\right) \quad (5)$$

$$f = 0,013 \cdot \left(1 + \frac{25^2}{2000}\right) = 0,017$$

Сначала определяют мощность электродвигателя при наивысшей скорости электромобиле с учётом КПД трансмиссии по формуле мощностного баланса

$$N_V = \frac{1}{\eta_{tr}} \left(G_a \cdot \psi V \cdot V_{max} + \frac{C_x}{2} \cdot \rho \cdot F \cdot V_{max}^3 \right) \quad (6)$$

ψV – коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля.

Для легких автомобилей коэффициент сопротивления дороги принимают равным коэффициенту качения при максимальной скорости.

$$\psi V = f = 0,017$$

$G_a = mg$ – полный вес автомобиля,

$\rho = 1,293$ – плотность воздуха в нормальных условиях

$$N_v = \frac{1}{0,85} (345 \cdot 9,81 \cdot 0,017 \cdot 25 + 0,15 \cdot 1,293 \cdot 25^3) \quad (7)$$

По полученным расчётам можно подобрать электродвигатель.



Рисунок 1 – Прототип электробагги

Разработанный прототип (рисунок 1) в настоящее время уже используется как инструмент для исследований. Основные цели проводимых работ: исследовать возможность создания специального тактического автомобиля с электрическим приводом ведущей оси, изучить совместную работу нескольких электродвигателей в составе колесного движителя, установить оптимальный закон управления потоками мощности в колёсном движителе, исследовать переходные процессы при индивидуальном приводе, возникающие при изменении типа привода и качества опорной поверхности под ведущими колесами при прямолинейном и криволинейном движении. Решение поставленных задач позволит уточнить структуру и сформулировать технические требования при разработке новых образцов автомобилей с электроприводом для обеспечения максимальных эксплуатационных свойств, показателей подвижности и экономичности.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Карунин А. Л., Бахмутов С. В., Селифонов В. В., Круташов А. В., Баулина Е. Е., Карпухин К. Е., Авруцкий Е. В. Экспериментальный многоцелевой гибридный автомобиль // Журнал Автомобильная промышленность 2006, № 7
- 2 Белоусов Б. Н., Изосимов Д. Б., ЛЕКСИН К. Г. Автомобили с гибридной трансмиссией и КЭУ // Журнал Автомобильная промышленность 2006, № 6.
- 3 Методы расчета систем электромобилей. Б. П. Бусыгин «Электромобили. Учебное пособие» МАДИ, 1979 год, 37 с.
- 4 K. Kitaoka Large-sized Nickel-Metal Hydride Battery of Electric Vehicle et al.] // Sanyo Tech. Rev. – 1999. – Vol. 31. – P. 69–74.
- 5 Economic viability of electric vehicles // AECOM. – 2009

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КУЗОВА ВАГОНОВ-ХОППЕРОВ.

ЕРКИНОВ М. Б.

студент, Высший колледж электроники и коммуникаций,
г. Павлодар, madi291003@gmail.com

КАББАСОВ Б. Д.

преподаватель специальных дисциплин, Высший колледж
электроники и коммуникаций, г. Павлодар

Несущие конструкции вагонов хопперов, находящихся сегодня в эксплуатации, характеризуются достаточно надежностью. Это обусловлено тем, что при их создании был выполнен большой объем расчетно-экспериментальных исследований и многократно совершенствовалась технология изготовления. Разработка новых грузовых вагонов неизбежно сопровождается в условиях массового производства новых узлов соединения различных элементов, которые до этого не отрабатывались в условиях массового производства. В связи этим в процессе постановки на производство вагонов новой конструкции актуальной задачей является отработка вновь создаваемых узлов на этапах поведения расчетов, испытаний. А также опытной эксплуатации.

Конструкция кузова нового вагона имеет следующие отличия от традиционной: цилиндрическая форма боковых стен, конфигурация и расположение силовых раскосов, консольная часть вагона в целом, а также увеличенный угол наклона торцевых стен. По истечении

одного года эксплуатации в конструкции кузова вагона были выявлены трещины в узле соединения крайних стоек боковой стены с горизонтальной балкой торцевой стены. Кроме того, в элементах консольной части рамы были зафиксированы остаточные деформации.

По результатам опытной эксплуатации в Инженерном центре вагоностроения (ООО «ИЦ ВС», г. Санкт-Петербург) был выполнен комплекс работ по совершенствованию конструкции кузова данного вагона, Исследования проводились в несколько этапов и включали в себя расчеты прочности и сопротивления усталости, формирование и выбор вариантов совершенствования конструкции кузова, комплекс испытаний вагона и последующую эксплуатацию.

На первом этапе была выполнена уточненная оценка прочности и сопротивления усталости начальной конструкции кузова вагона с помощью метода конечных элементов (далее - МКЭ). По продолжительности опытной эксплуатации до получения трещин в конструкции был рассчитан общий коэффициент снижения предела выносливости для узла соединения балок боковой и торцевой стен, который был использован для проведения уточненных расчетов. В среднем он составил 6-7. Для проведения расчетов была разработана расчетная модель кузова вагона, учитывающая наличие сварных швов в новых узлах соединения элементов Она была сформирована из пластинчатых восьмиузловых конечных элементов Ввиду того что конструкции вагона представляет собой балочные элементы, использование пластинчатых конечных элементов обеспечило необходимую точность расчетов.

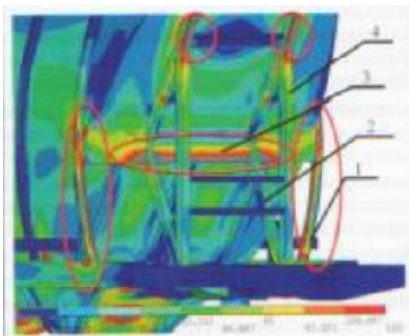


Рисунок 1 – Напряженно-деформированное состояние элементов конструкции при действии вертикальной статической нагрузки: 1 - крайняя стойка боковой стены; 2 – подкос; 3 – горизонтальная балка торцевой стены; 4 – раскос

Были рассмотрены два расчетных случая согласно Нормам для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) [1] (далее -- Нормы): ударная нагрузка 3,5 МН и вертикальная статическая нагрузка. При действии ударной нагрузки в расчетной модели вагона были учтены следующие нагрузки: сила удара в автосцепное устройство 3,5 МН; сила инерции кузова : сила инерции груза : сила инерции тележек . При действии вертикальной статической нагрузки - нагрузка от веса груза, распора груза и веса конструкции.

По результатам опытной эксплуатации, а также выполненных уточненных расчетов были определены элементы конструкции кузова, нуждающиеся в доработке. Недостаточные показатели прочности были зафиксированы в элементах консольной части рамы при действии ударной нагрузки. Кроме того, показатели сопротивления усталости в узле соединения крайней стойки боковой стены с горизонтальной балкой торцевой стены были значительно ниже минимально допустимого нормами.

Причиной недостаточного коэффициента сопротивления усталости высокий уровень напряжений при действии вертикальной статической нагрузки зоны требующие доработки (рис 1) представлены на рисунках напряженно-деформированного состояния консольной части рамы и системы опирания торцевой стены на раму начальной конструкции при действии описанных выше нагрузок.

На следующем этапе были выполнены расчетные исследования по совершенствованию конструкции кузова, которые проводились на основе МКЭ с использованием расчетных схем, ранее апробированных при создании новых конструкций вагонов [2]. Работы выполнялись в два этапа: доработка консольной части рамы и доработка системы опирания торцевой стены на раму.

При анализе разработанных вариантов совершенствования конструкции кузова были приняты следующие критерии снижение напряжений в элементах инструкции до требуемого уровня и уменьшение концентрации напряжений в отдельных элементах и узлах конструкции. При этом основными ограничениями являлись сохранение предельного значения массы кузова, а также использование конструкторских решений, не усложняющих технологию изготовления.

Совершенствование консольной части рамы было проведено при действии ударной нагрузки 3,5 МН. По результатам анализа

напряжений, а также остаточным деформациям были определены элементы консольной части рамы вагона, нуждающиеся в доработке: шкворневая и консольная балки в зоне их сочленения, раскосы рамы и боковые балки в месте их сочленения со шкворневой.

В результате анализа напряженно-деформированного состояния конструкции вагона, а также с использованием сбыва расчета других вагонов безрамных конструкции было сделано заключение о том, что передача нагрузки в консольных частях в значительной степени зависит от балок. Предварительная оценка характера деформирования элементов консольной части рамы и уровня напряжения в ней показала, что одни из элементов перегружены, а другие принимают незначительное участие в передаче нагрузок, что неблагоприятно сказывается на общей картине напряженно-деформированного состояния.

Поэтому для обеспечения требуемых показателей прочности в данных элементах в ходе проведения расчетных исследований требовалось снизить в них уровень напряжений на 15-35%. Для этого были последовательно сформированы несколько вариантов усиления консольной части рамы (табл. 1), чтобы определить наиболее рациональную конструкцию. При этом были рассмотрены следующие изменения конструкции: исключение деталей, расположение раскосов, введение дополнительных элементов, конфигурация верхнего и нижнего листов шкворневой балки, геометрические параметры сечений элементов.

По результатам расчетов были сделаны следующие выводы:

- напряжения в элементах консольной части рамы вариантов №1 и 4 снижены до необходимого уровня;
- вариант №4 обеспечил более равномерное распределение напряжений по элементам и узлам;
- масса консольной части вагона при модернизации по варианту №4 на 173 кг меньше, чем по варианту №1.

Таким образом, в качестве основного варианта совершенствования конструкции был выбран вариант №4. При анализе напряженно-деформированного состояния консольной части рамы было установлено, что напряжения в раскосах были снижены на 25%, а в боковых балках и в зоне соединения шкворневой и консольной балок – более чем на 40% (рис. 2).

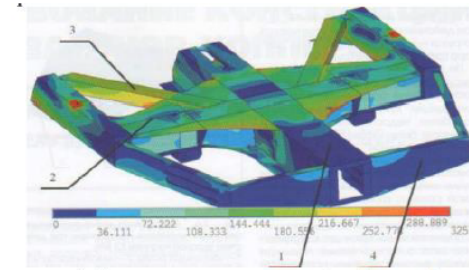


Рисунок 2 – Напряженно-деформированное состояние доработанной консольной части рамы при действии ударной нагрузки 3,5 МН, МПа. 1 консольная балка, 2 – шкворневая балка, 3 – косы; 4 – лобовая балка

После проведения работ по совершенствованию конструкции кузова вагона и выполнения комплекса испытаний вагоны поступили в эксплуатацию. На сегодняшний день они находятся на сети уже более трех лет, рекламаций и замечаний от эксплуатирующих организаций нет [3].

Таким образом резюмируя, можно сделать следующее заключение:

- выполнен комплекс работ по совершенствованию конструкции кузова вагона-хоппера без хребтовой балки с цилиндрической формой боковых стенок и увеличенным углом наклона торцевых стен;
- в результате разработаны усовершенствованные конструкции консольной части рамы и системы опирания торцевой стены на раму вагона, обеспечивающие необходимые показатели прочности и сопротивления усталости;
- разработанные конструкции внедрены при проектировании вагонов-хопперов модели 19-3116-04, которые успешно зарекомендовали себя в эксплуатации в течение более трех лет.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). -- М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. - 317 с.
- 2 Битюцкий А.А. Анализ развития методов оценки усталостной прочности несущих конструкций кузовов грузовых вагонов / А.А. Битюцкий // Исследование усталостной прочности узлов и выбор

параметров новых грузовых вагонов: сб. науч. тр. / подред. А.А. Битюцкого; Инженерный центр вагоностроения, - СПб. 2009. - Вып. 7. - С. 6-13.

3 Расчетная оценка выбора параметров консольной части кузова по критериям статической и усталостной прочности: отчет о НИР ООО «Инженерный центр вагоностроения»; утв. Битюцкий А.А.: рук. Кяк К.В. - СПб. , 2006. 236 с

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ПОЛУГУСЕНИЧНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ

ЖАРМУХАНБЕТОВ М. Е.
магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

Полугусеничный движитель является комбинацией колёсного и гусеничного движителей. Как правило, гусеничный движитель является ведущим, и устанавливают вместо заднего колеса, а колёсный движитель – передним направляющим.

Для реализации высоких тяговых качеств тягово-транспортной машины важным является конструкция полугусениц.

Кратко рассмотрим некоторые из них и проанализируем их достоинства и недостатки. Наиболее распространённым является полугусеничный движитель (рис.1), представляющий собой бесконечную резинометаллическую гусеницу со штампованными почвозацепами, охватывающую заднее ведущее колесо трактора и установленное впереди него дополнительное натяжное колесо.

Такой движитель имеет независимую подвеску натяжных опорных колёс 1 и зависимую задних колёс 7.

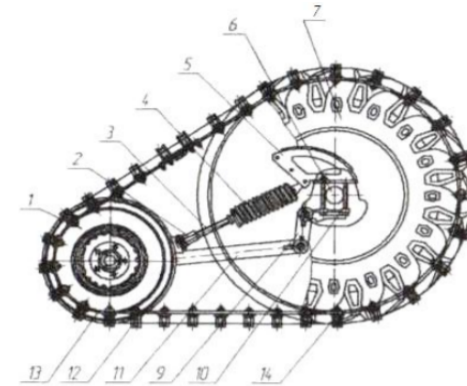


Рисунок 1 – Полугусеничный движитель с резинометаллической гусеницей и штампованными почвозацепами

Независимая подвеска включает в себя амортизационно-натяжные устройства с предварительно поджатыми гайкой 2 пружинами 4. Опоры пружин 4 амортизационно-натяжного устройства шарнирно соединены сверху с кронштейном 5 рукава полуоси 6, а внизу через регулировочный винт 3 с направляющей штангой 11.

На переднем конце направляющей штанги 11 расположена ось натяжного опорного колеса 1. Задний конец через серьгу 9 и кронштейн 10 шарнирно связан с рукавом полуоси 6, что обеспечивает вертикальное перемещение колеса 1 при переезде через препятствие. Гусеница движителя состоит из двух резиноканевых лент 13, соединённых стальными почвозацепами 12. Почвозацепы прикреплены к лентам четырьмя болтами 14 с квадратными подголовками.

Конструкция данного движителя позволяет в случае необходимости снять гусеницу с трактора и подвесить натяжное колесо. При применении этого движителя увеличивается сопротивление качению и повороту трактора, а также возникают дополнительные потери в гусеничном движителе. Основным недостатком является неравномерное распределение удельного давления по длине опорной поверхности гусеничной ленты, что значительно влияет на проходимость по грунтам со слабой несущей способностью.

Такая конструкция полугусеничного движителя применяется на тракторах «Беларусь», «Фергюсон» (США), «Дэвид-Браун» (Англия). Для увеличения опорной поверхности был предложен полугусеничный движитель, содержащий гусеничный обвод, охватывающий ведущую звёздочку 1 и дополнительное направляющее колесо 3 (рис.2). Ведущая звёздочка 1 установлена на месте ведущего колеса и имеет такой же диаметр.

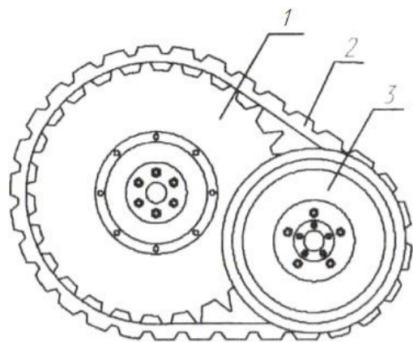


Рисунок 2 - Полугусеничный движитель с направляющими дисками

Опорная часть, не имеющая опорных катков, представляет собой как бы часть звёздочки и колеса. Направляющее колесо 3 представляет собой два диска расположенных с каждого края гусеницы 2. Это ограничивает спадание гусениц. Зацепление гусеницы с ведущей звёздочкой цевочное. Гусеничная цепь 2 выполнена резиноармированной. Использование резиноармированной гусеницы позволяет выполнять работы на асфальтовом и бетонном покрытиях без их разрушения, а также оказывать меньшее на 25- 30% по сравнению с металлическими гусеницами при одинаковой ширине уплотняющее воздействие на почву. Такой движитель установлен на тракторе «Фордзон-Мейджер».

Несмотря на многолетнюю работу советских инженеров с гусеничными движителями, до Великой Отечественной войны советской автомобильной промышленности так и не удалось выпустить надежный полугусеничный автомобиль, способный поступить на вооружение Красной Армии в качестве автомобиля-тягача высокой проходимости. А первой и единственной

крупносерийной полугусеничной машиной стал выпускавшийся с сентября 1942 года ЗИС-42 (рис.3).

За годы производства он постоянно модернизировался, и в итоге до 1946 года было изготовлено 6732 автомобиля.

В ходе войны стало очевидно, что ставка на использование полугусеничных машин была ошибочной. В заключении ГАБТУ РККА указывалось, что ЗИС-42 применялся на фронтах в основном как транспортная машина, а не артиллерийский тягач, причем его нельзя было использовать в боевой обстановке из-за слабой надежности и плохой управляемости.

За годы производства он постоянно модернизировался, и в итоге до 1946 года было изготовлено 6732 автомобиля



Рисунок 3 – ЗИС-42

За годы производства он постоянно модернизировался, и в итоге до 1946 года было изготовлено 6732 автомобиля.

В ходе войны стало очевидно, что ставка на использование полугусеничных машин была ошибочной. В заключении ГАБТУ РККА указывалось, что ЗИС-42 применялся на фронтах в основном как транспортная машина, а не артиллерийский тягач, причем его нельзя было использовать в боевой обстановке из-за слабой надежности и плохой управляемости.

Было подсчитано, что на 1000 км пробега Студебекер с колесной формулой 6x6 имел 3,5 поломки, из них вызвали длительные остановки 0,43, а ЗИС-42 имел 24 поломки, из которых вызвали длительные остановки 12,7. Число сходов гусеницы составило 7,7 на 1000 км пути, а сходов с ведущей зубчатки - 46. Время, затраченное на ремонт, в процентном отношении ко времени в движении для Студебекера составило 5,2%, а для ЗИС-42 – 33,2%.

В ходе боевых действий стало очевидно, что автомобили данного типа, являющиеся таким симбиозом колесных и гусеничных машин, получили все недостатки, присущие как тем, так и другим, растеряв при этом многие их достоинства.

Основным недостатком движителя полугусеничного автомобиля являлось спадание гусеницы, ее вытягивание, значительные внутренние сопротивления гусеничного движителя и недостаточная надежность по прочности. Эти недостатки не были устранены и после того, как передачу крутящего момента движителям стали производить зацеплением, т.е. без значительного предварительного натяжения гусеничной ленты. Передние колеса ограничивали проходимость при движении по дорогам со слабой несущей способностью и на местности, а гусеничный движитель вследствие небольшой скорости движения, значительных механических потерь, высокого расхода топлива и недостаточной надежности не обеспечивал рентабельной эксплуатации по шоссе. Полугусеничные автомобили имели увеличенный вес, заниженную удельную грузоподъемность, были сложны в производстве и обладали малым сроком службы основных агрегатов. В отношении путевых условий полугусеничные автомобили не располагали универсальностью и были в равной мере слабо пригодны как для эксплуатации на шоссе, так и по бездорожью.

Стандартные моторы серийных машин, на основе которых строился вездеход, не были рассчитаны на возросшие нагрузки, работали на пределе и требовали внесения дополнительных изменений в систему охлаждения и смазки. Либо замены на более мощные моторы, что не всегда было возможно.

Передние колеса, с помощью которых по задумке конструкторов должно было осуществляться управление полугусеничной машиной, в реальной эксплуатации не могли достаточно эффективно задавать траекторию движения. Для хорошей маневренности требовалось наличие автоматической системы подтормаживания ведущих звездочек при определенном угле поворота рулевого колеса, что требовало внесения существенных изменений в конструкцию базового автомобиля, на основе которого строился вездеход, и в итоге внедрения не получило.

Впоследствии опыт эксплуатации полученных СССР по лэнд-лизу американских автомобилей высокой проходимости с колесной формулой бхб, а также трофейных немецких автомобилей с приводом ко всем колесам наглядно показал, что колесная машина

во многих условиях не уступает в проходимости полугусеничной, а по надежности, управляемости, маневренности, динамике и топливной экономичности существенно превосходит последнюю. Этот факт окончательно убедил как советских инженеров, так и советское руководство, в бесперспективности дальнейшего развития конструкции полугусеничных машин.

Забегая вперед можно отметить, что уже в середине 60-х годов прошлого века конструкторы, проанализировав весь опыт мирового автостроения, накопленный за это время, пришли к выводу, что путь постройки колесного вездехода на основе серийного автомобиля неизбежно заведет в тупик. Пока автомобили создавались по традиционным схемам, их проходимость не выходила из определенных пределов. Существенное увеличение проходимости колесных машин может быть достигнуто только в результате отказа от привычных конструктивных решений.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Литвинов А.С., Фаробин Я.Е. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.
- 2 Скотников В.А., Пономарёв А.В., Климанов А.В. Проходимость машин. – Минск: Наука и техника, 1982. – 328 с.
- 3 Беккер М. Г. Введение в теорию систем местность–машина. – М.: Машиностроение, 1973. – 520 с.

UV PHOTODETECTOR BASED ON TiO₂ AND REDUCED GRAPHENE OXIDE

ZHUMABEKOV A. ZH.

Senior Lecturer, Toraighyrov University, Pavlodar
OSPANOVZH. D.

Senior Lecturer, Toraighyrov University, Pavlodar
DOSSUMBЕКOV K. R.

Senior Lecturer, Toraighyrov University, Pavlodar

Wide-band semiconductor materials are used in all branches of technology and production. Their advantages over other materials have been proven even before the beginning of the 21st century. Almost all such materials have been researched and are being used now. They have characteristics such as inertia, chemical resistance, mobility, cheapness, etc. The main disadvantage is the absorbability in the ultraviolet (UV)

region of light. There are several solutions and one of them is composite materials [1].

Titanium dioxide (TiO₂) is a semiconductor with a wide band gap, which has high photoactivity when exposed to ultraviolet light with a photon energy of about 3.2–3.5 eV, depending on the structure. TiO₂ is widely studied in the field of dye-sensitized solar cells, sensors, optoelectronic devices, and is also the best photocatalyst for hydrogen splitting [2–4].

Ultraviolet photodetectors (UVD) are usually made of semiconductors with a wide band gap of conductivity. ATC based on nanostructured materials with a large band gap, such as Nb₂O₅, GaN, SiC, AlN, ZnO, V₂O₅ and TiO₂ have been extensively investigated. In addition, such UFDs based on a metal oxide semiconductor have gained considerable interest because they are economical, easy to manufacture and highly sensitive in the UV region.

To increase the sensitivity of such detectors, various methods of manufacturing UV detectors based on nanomaterials have been developed, such as metal-semiconductor-metal structure, Schottky photodiodes and composites with organic materials. It was shown that the formation of TiO₂ heterojunction with other semiconductors (C₃N₄, WO₃, ZnS, etc.), carbon materials-carbon nanotubes, graphene, graphene oxide (GO), reduced graphene oxide (rGO), fullerenes and metal nanoparticles were very effective in reducing the surface recombination of charge carriers.

Currently graphene and its modifications are used in all applications, and UVD is no exception. The addition of graphene oxide to the semiconductor structure solves the following problems: increases the surface area of TiO₂ due to its interaction with the two-dimensional matte structure of graphene and its derivatives; enhances the adsorption of aromatic pollutants due to their strong interactions with the aromatic network of graphene and its derivatives; reduces the rate of recombination between positive holes and photogenerated electrons due to the electronic conductivity of graphene and its derivatives, which act as an electron absorber for photogenerated electrons on the TiO₂ surface.

Earlier studies have shown that the addition of reduced graphene oxide leads to an increase in the properties of the TiO₂ semiconductor [5,6]. The UVD was manufactured according to the work [7].

In this work, the simplest method of application was used. In this paper, it is proposed to modify the previously obtained detector, namely, to change the conductive layer and add a new material to the graphene

nanofilm in TiO₂. It is assumed that these changes will improve the sensitivity and detectable ability of the resulting material.

Thus, in this paper we investigated the photoelectric and optoelectronic characteristics of nanocomposite materials based on graphene oxide and TiO₂. Figure 1 shows the XPS spectra (only for O1s) of nanocomposite material graphene oxide and TiO₂ with different concentrations of rGO [2].

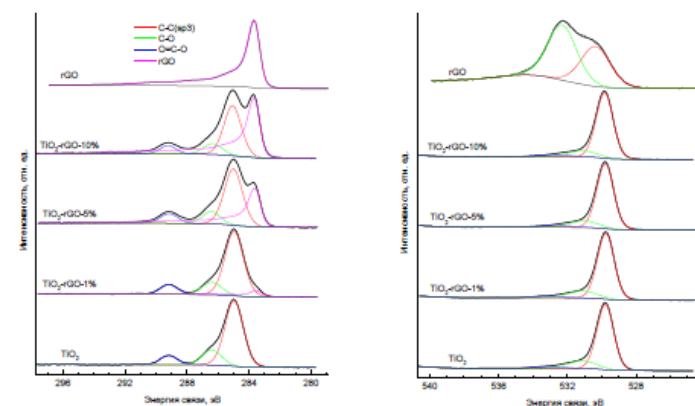


Figure 1 – O1s XPS spectra of the studied samples

Figure 1 shows that carbon, oxygen and titanium lines are observed in the spectra. Weak titanium lines are visible even in the spectra of the rGO sample. The energy calibration of the spectra was carried out along the Ti2p_{3/2} line, the position of which was assumed to be equal to 458.6 eV. With this calibration, the observed position of the line in the carbon spectrum corresponding to C–C bonds in the adsorbed carbon-containing contamination was about 285.0 eV.

Thus, the observed pattern indicates that TiO₂ and rGO in the studied samples behave as independent phases. No interaction between them is detected by the XPS method.

Studies of optoelectronic properties for TiO₂-rGO-based UVD show that the addition of reduced graphene oxide leads to an increase in the background current I_f by 2.4 times, sensitivity R by 2.8 times and detectable ability D^* by 1.9 times. These characteristics are the main parameters in determining the effectiveness of photodetectors [2].

Thus, studies of the optoelectronic properties of the nanocomposite material show an increase in background currents and sensitivity in the

manufacture of ultraviolet photodetectors. It is assumed that applying aluminum oxide with a thickness of 100 nm to the dielectric will increase the photosensitivity and detectable ability of UVD based on a nanocomposite of reduced graphene oxide and TiO₂.

REFERENCES

- 1 Valde's Z., Kroes G.J., Rossmesl J., Norskov J.K. Oxidation and photo-oxidation of water on TiO₂ surface // J. Phys. Chem. 2008. Vol. 112. P. 9872-9879 [на англ. яз.].
- 2 Zhumabekov A.Zh. Influence of graphene oxide admixture on photoelectric and photocatalytic properties of TiO₂ films: diss. for the degree of PhD: 6D060400 – Physics / Zhumabekov Almar Zhumagalievich. – Karaganda, 2021. –102 p (in russian).
- 3 Lin Z.H., et al. Triboelectric nanogenerator as an active UV photodetector // Advanced Functional Materials. 2014. Vol. 24. P. 2810-2816 [на англ. яз.].
- 4 Liang F.-X., et al. Highly sensitive UVA and violet photodetector based on single-layer graphene-TiO₂ heterojunction // Optics Express. 2016. Vol. 24. P. 25922-25932.
- 5 Ibrayev N., Zhumabekov A., Ghyngazov S., Lysenko E. Synthesis and study of the properties of nanocomposite materials TiO₂-GO and TiO₂-rGO // Mat. Res. Expr. 2019. Vol. 6. №12. P. 125036 [на англ. яз.].
- 6 Zhumabekov A.Zh., Ibrayev N.Kh., Seliverstova E.V. Photoelectric properties of a nanocomposite derived from reduced graphene oxide and TiO₂ // Theor. Exp. Chem. 2020. Vol. 55. №. 6. P. 398 [на англ. яз.].
- 7 Seliverstova E.V., Ibrayev N.Kh., Zhumabekov A. Zh. The Effect of Silver Nanoparticles on the Photodetecting Properties of the TiO₂/ Graphene Oxide Nanocomposite // Optics and Spectroscopy. 2020. Vol. 128. №. 9. P. 1449–1457.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА МАЛОГО КЛАССА

МУКАНОВ Р. Б.
PhD, старший преподаватель, Торайгыров университет, г. Павлодар
МАЗДУБАЙ А. В.
доктор PhD, асоц. профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар
ЗАРИПОВ Р. Ю.
магистр, ст. преподаватель, Торайгыров университет, г. Павлодар
ТКАЧУК А. А.
заведующий лабораторией, НАО «Торайгыров университет», г. Павлодар
МИЛЛЕР С. А.
мастер производственного обучения, Торайгыров университет, г. Павлодар

Под возобновляемыми источниками энергии понимают энергоресурсы, обусловленные постоянно протекающими природными процессами на планете. Их характерной особенностью является неисчерпаемость или способность быстро восстанавливаться. В соответствии с резолюцией 33/148 (1978 г.) Генеральной Ассамблеи ООН введено понятие «новые и возобновляемые источники энергии», куда включены солнечная, геотермальная, ветровая, энергия морских волн, приливов океана, энергия биомассы древесины, древесного угля, торфа, тяглового скота, сланцев, битуминозных песчаников, гидроэнергия [1].

Стоит заметить, что доля участия возобновляемых источников энергии в общем объеме производства энергии постепенно растет. Этому способствует не только неисчерпаемость их ресурсов, но и отсутствие выбросов вредных веществ в окружающую среду. К причинам, сдерживающим рост использования возобновляемых источников, следует отнести: капиталоемкость; относительно низкую энергетическую плотность и зависимость от природных факторов. При этом в зависимости от различных факторов энергоресурс может снижаться вплоть до его полного отсутствия.

По данным Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 г., измененной протоколом 1978 г., количество вредных выбросов с каждым годом должно снижаться, что заставляет производителей рассматривать альтернативные источники энергии. Наиболее жесткие требования предъявляются к Балтийскому и Северному морям, прибрежным водам США и Канады, Карибскому и Средиземному морям, побережью Японии, что приводит к необходимости проведения оценки возможности применения возобновляемых источников энергии на объектах

морского транспорта [2]. Нами выполнен обзор наиболее значимых проектов использования на судах таких возобновляемых источников энергии, как солнечная и ветровая. Доля таких источников энергии в ее общем производстве постоянно растет, по данным [3], в 2017 г. она уже достигала 7%.

Применение солнечных панелей на суда

К преимуществам использования солнечных панелей следует отнести

- перспективность, доступность и неисчерпаемость источника энергии в условиях постоянного роста цен на традиционные виды энергоносителей;
- полную безопасность для окружающей среды.

Однако этому источнику энергии свойственны такие недостатки, как зависимость от погоды и времени суток; сезонность в средних широтах и несовпадение периодов выработки энергии и потребности в ней, нерентабельность в высоких широтах; необходимость аккумуляции энергии; высокая стоимость конструкции, связанная с применением редких элементов; необходимость обслуживания (периодической очистки поверхностей от загрязнения); нагрев атмосферы над электростанцией; малая плотность мощности.

Распределение последнего показателя изображено на рис. 1. Его наибольшая величина достигает 170 Вт/м², что превышает значения аналогичных показателей других возобновляемых природных ресурсов. Однако он значительно меньше, чем у нефти, газа, угля и атомной энергетики. По этой причине для выработки 1 кВт электроэнергии из солнечного тепла требуется значительная площадь. При этом КПД солнечных панелей в лучшем случае достигает 22% [4].

Известны два способа преобразования солнечной энергии: световой и тепловой. В основе принципа работы солнечной тепловой энергии лежит использование её для нагрева вещества через тепловые коллекторы, а в основе световой энергии - преобразование энергии света непосредственно в электрический ток [6]. На объектах морского транспорта используется исключительно фотоэлектрический способ с применением следующих типов батарей: монокристаллические; поликристаллические; аморфные.

Несмотря на постоянно растущее внимание к солнечным панелям как источнику энергии на объектах морской техники, они так и не нашли широкого применения. В настоящее время наиболее известны два судна с использованием солнечных панелей в

электродвижении. Одно из них - это катамаран «Planet solar turanor», внешний вид которого показан на рисунке 1.



Рисунок 1 – Катамаран «Planet solar turanor»

Судно «Planet solar turanor» считается крупнейшим в мире на солнечных панелях. Оно спущено на воду 31 марта 2010 г. Энергия, используемая на судне, получена исключительно посредством преобразования солнечной. При этом общая площадь солнечных панелей составляет 537 кв. м. Судно способно развивать скорость до 28 км/час. Излишки электроэнергии, полученной посредством панелей, аккумулируются. Этого заряда может хватить на 3 дня бессолнечной погоды.

Судно с парусами из солнечных батарей австрийской судостроительной компании «Solar Sailor» изображено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Внешний вид судна Suntech VIP компании «Solar Sailor»

Одно из первых солнечных гибридных судов - Suntech VIP. Максимальная скорость, с которой крейсер способен рассекать морскую гладь, равна 16 уз (29,6 км/ч). Источники электропитания экскурсионного прогулочного судна - солнечные батареи, исполненные в виде парусов. Вертикальное размещение гибких солнечных элементов позволяет максимально улавливать солнечные лучи, регулируя угол поворота парусных элементов, и параллельно извлекать пользу от порывов ветра. Кроме того, благодаря отражению солнечного света от поверхности воды существенно усиливается продуктивность работы солнечных панелей. При сильном ветре паруса автоматически складываются.

Помимо этого известны и другие проекты использования солнечной энергии на морском транспорте. Однако все они относятся большей частью к маломерным судам

Сотрудниками факультета Инженерии ведется работа по созданию экологически чистых катамаранов с электрической силовой установкой и солнечными панелями питания (рисунок 3).



Рисунок 3 – Экокатамаран

Выводы

Современное развитие техники пока не позволяет говорить о солнечных панелях и ветроустановках как об альтернативе традиционным источникам энергии на морском транспорте. Лишь единицы судов используют так или иначе энергию возобновляемых

источников. Опыт задействования установок носит скорее экспериментальный характер.

Основными общими недостатками установок, использующих альтернативные виды энергии на судах, следует признать большую стоимость и низкую производительность.

На сегодняшний день применение возобновляемых источников энергии на объектах морского транспорта можно рассматривать лишь в рамках дорогостоящих экспериментов. Несмотря на рост их использования в береговой электроэнергетике, эти установки в ближайшее время не смогут составить конкуренции традиционным источникам энергии даже в отдельных нишах судостроения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Васильев, Ю.С. Экология использования возобновляющихся энергоисточников / Ю.С. Васильев, Н.И. Христанов. - Ленинград: Издательство ЛГУ, 1991. - 343с.

2 Применение солнечных батарей на объектах морской инфраструктуры / С.В. Кононенко [и др.] // Вестник АГТУ. Сер.: Морская техника и технология. - 2018. - № 3. - С.101-106.

3 Доля ветряной и солнечной энергии в производстве электроэнергии. [Электронный ресурс]. URL: <https://vearbook.enerdata.ru/renewables/wind-solar-share-electricity-production.html> (дата обращения: 12.12.2018)

4 Солнечные батареи для судов. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sunenergys.ru/solnechnava-energiva/sun-marine.html> (дата обращения: 12.12.2018).

5 Мировая карта солнечной инсоляции. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.alterenergys.info/index.php/eto-interesno/kartv-solnechnogo-izlucheniva/1860-mirovava-karta-solnechnoj-insolvatsii> (дата обращения: 12.12.2018)

АВТОМОБИЛЬДЕРДІҢ ГАЗБАЛЛОНДЫ ЖАБДЫҚТАРЫН ТЕХНИКАЛЫҚ ПАЙДАЛАНУДЫ ЖЕТІЛДІРУ

КАББАСОВ Б. Д.

докторант, Торайғыров университеті, Павлодар қ., kabbakdaulet@gmail.com

АБИШЕВ К. К.

т.ғ.к., профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Газбаллонды жабдықтың (ГБЖ) қазіргі заманғы конструкциясын талдай отырып, әртүрлі бекіту-сақтандыру арматурасы (БСА) бар автомобиль газ баллондарымен бірге мультиклапанмен жабдықталған Автомобиль газ баллонынан және монтаждалған коректендіру жүйесінен газды ағызуды жүзеге асыру мүмкін емес екендігі анықталды. Бұл ГБА-ны техникалық пайдаланудың технологиялық процесінің бұзылуына әкеледі және экологиялық жағдайға теріс әсер етеді, сондай-ақ жарылыстың себебі болып, материалдық шығындар мен адам құрбандарына әкелуі мүмкін.

Газбаллонды автомобильдерге (ГБА) техникалық қызмет көрсету процесінде РД 03112194-1094-03 нормативтік құжатында көрсетілген, оларға автомобиль ГАЗ баллондарынан сұйытылған газды ағызуды жататын бірқатар ерекше операцияларды орындауға тура келеді. Автомобиль баллондарынан сұйытылған газды ағызуды қоршаған ортаның ластануын және ойпаттар мен шұңқырларда жарылыс қауіпті газ бұлттарының жиналуын болдырмау үшін СКГ төгу постында ғана жүргізуге рұқсат етіледі.

Сұйытылған көмірсутек газдары (СКГ) барлық жерде тұрмыстық және технологиялық отын ретінде пайдаланылады, сондай-ақ автомобиль көлігі үшін отын ретінде қолданылады. Автомобильдердің барлық үлкен үлесі СКГ-ға ауыстырылады, өйткені өзге де тең жағдайларда газ экономикалық неғұрлым тиімді отын болып табылады [1].

Бұл зерттеудің мақсаты автомобиль ГАЗ баллондарынан СКГ төгу мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін ГБА-ны техникалық пайдаланудың технологиялық процестері мен коректендіру жүйесінің құрылымын жетілдіру болып табылады.

СКГ-ны мотор отыны ретінде қолдану көпжылдық тәжірибемен расталып, үлкен өзектілікке ие болады. Бұл ГБА әлемдік паркінің және СКГ-ға сұраныстың артуымен расталады. АҚШ, Канада, Жаңа Зеландия, Австралия, Италия және т.б. сияқты елдерде автомобиль көлігінде газ отынын енгізу тиімді кредиттік және жеңілдікті салық

саясатының көмегімен жүргізіледі. Ресейдегі СКГ нарығы да өсуде, негізгі тұтынушылар жеңіл автомобильдер мен аз тоннажды жүк автомобильдері (82%) болып табылады. Әсіресе бұл газ өндіру немесе мұнай өңдеу жүргізілетін аудандар үшін өзекті.

ГБА-ның пайда болу кезеңдерін талдай отырып, ГБЖ-ның қозғалтқышқа отын беру принципіне және экологиялық талаптарға байланысты өзгерді деген қорытынды жасауға болады. Практикада пайдаланылатын ГБА-ның көпшілігі мультиклапан түрінде БСА бар автомобиль газ баллонымен жабдықталған, әртүрлі мақсаттағы жекелеген вентильдер түрінде БСА бар газ баллондары сирек кездеседі.

Практикада мультиклапаны бар автомобиль газ баллонынан газды ағызудың технологиялық процесін жүргізу мүмкін емес, себебі мультиклапанда ағызу шлангын қосуға арналған ажыратқыштар жоқ, ал мультиклапанның Шығыс магистралінде магистралдегі газдың өту жылдамдығын шектейтін жылдамдық клапаны орнатылған. Осылайша, мультиклапан түріндегі Автомобиль газ баллондарының БСА газды төгу мүмкіндігін жоғалтты және бірде-бір нормативтік құжатта осындай баллондардан газды төгуді қалай жүзеге асыру керектігі айтылмаған [2].

Жеке вентильдер түріндегі БСА бар автомобиль газ баллонынан технологиялық түрде газды ағызуды жүзеге асыруға болады, бірақ бұл төгу бекеттерінің жоқтығынан орындалмайды.

Нәтижесінде ГБА-ны техникалық пайдалану барысында жүргізуші нормативтік құжаттардың талаптарын бұзуға және қажет болған жағдайда газ баллонын қоршаған ортаға улауға мәжбүр болған. Мұндай жағдайлар ГБА пайдалану процесінде тек Ресей үшін ғана емес, Еуропа елдеріне де тән. Бұл ретте қоршаған ортаға СКГ шығарындылары қаланың тұрғын аймағындағы экологиялық жағдайға теріс әсер етеді, адамдардың денсаулығына зиян келтіреді, сондай-ақ жарылыстың себебі болуы және материалдық шығындар мен адам құрбандарына әкелуі мүмкін, өйткені ауада нашар шашырайтын ауыр көмірсутек газы жарылғыш газ-ауа қоспасын оңай құруы мүмкін.

ГБА техникалық пайдалану теориясы мен практикасына сәйкес келмеуі (қазіргі ГБА конструкциясында автомобиль баллондарынан газды ағызуды арналған құрылғылардың болмауына байланысты) ГБА техникалық пайдалану кезінде технологиялық процестердің қауіпсіз орындалуын қамтамасыз ететін ұйымдастырушылық және

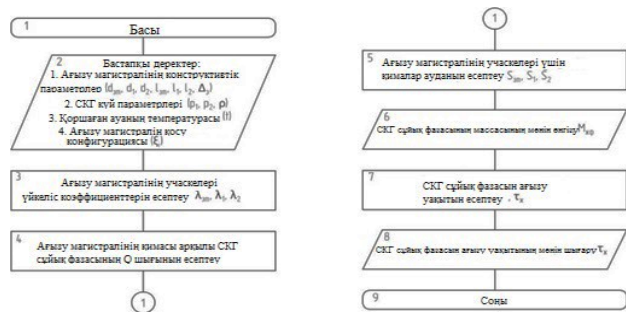
технологиялық шешімдер қабылдауды талап етеді. Бұл зерттеудің өзектілігі мен практикалық қажеттілігін көрсетеді.

Қоршаған ортаға газ баллондарының БСА ақаулары кезінде көмірсутектердің шығарылуын болдырмау үшін АГҚС (Автогаз Құю Станциясы) және АКК (Автокөлік кәсіпорны) СКГ төгудің қарапайым және сенімді посттарының нұсқалары ұсынылды. Бұл ретте АКК-ға төгу орнының нұсқасына пайдалы модельге РФ патенті алынды. Ұсынылған пост АКК-да және ГБА-ны қайта жабдықтау мен қызмет көрсетуді жүзеге асыратын кәсіпорындарда орналасуы мүмкін [3].

СКГ төгу технологиялық процесінің негізгі параметрлері сұйық фазаны төгу үшін қажетті уақыт пен қысым болып табылады. Бұл параметрлер Автомобиль газ баллонынан СКГ толық ағызу ұзақтығын, яғни автомобильдің ағызу бекетінде болу уақытын қамтиды.

Автомобиль газ баллонынан СКГ сұйық фазасын сығудың ұзақтығы оның Баллондағы массасына және СКГ қасиеттеріне байланысты. Бұл ретте газ баллонынан өтетін процестер Термодинамика және гидродинамика заңдарына бағынады.

СУГ - екі фазалы «сұйықтық-бу»қоспасы. Бұл ретте сұйытылған газдардың булары жабық кеңістікте осы заттың сұйықтығының бос бегі болған жағдайда ғана қаныққан күйде болады. Бұл екі фазалы жүйе будың белгілі бір серпімділігі жауап беретін температурада ғана болуы мүмкін. Осылайша, әрбір температураға белгілі бір қысым сәйкес келеді.



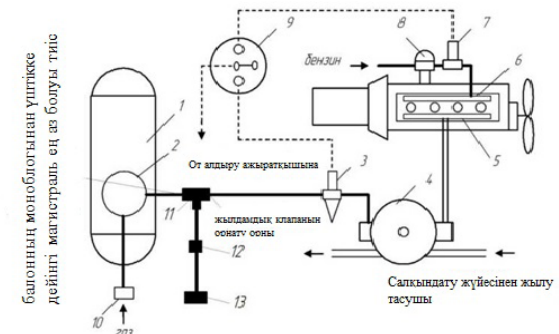
Сурет 1 – әртүрлі пайдалану жағдайларында және СКГ ағызу магистралінің конструктивтік параметрлері кезінде автомобиль газ баллонынан СКГ сұйық фазасын ағызу уақытын анықтау алгоритмі

Температураның өзгеруімен СКГ бу және сұйық фазаларының химиялық құрамы өзгереді, тиісінше будың жалпы серпімділігі өзгереді, бұл ГБА қозғалтқышының жұмыс қабілеттілігіне әсер етеді және қозғалтқышқа жұмыс қоспасы құрамының тұрақтылығына қол жеткізу үшін тек сұйық фазаны беруді жүзеге асыруды талап етеді.

СКГ жай-күйі параметрлерінің және СКГ ағызу магистралінің конструктивтік параметрлерінің тәуелділігіне жүргізілген талдау негізінде әртүрлі пайдалану жағдайларында Автомобиль газ баллонынан СКГ сұйық фазасын ағызу уақытын анықтау алгоритмі салынды (1-сурет).

Су ағызу магистралінің конструктивтік параметрлерінің әсерін ескере отырып, Автомобиль газ баллонынан СУГ ағызу уақытына қозғалтқышты газбен қоректендіру жүйесін толық жабдықтау нұсқасы ұсынылды. Газ қозғалтқышты қоректендіру жүйесінің ұсынылатын конструкциясының мәні қозғалтқышқа газ беру магистралінде қосымша үштікті орнату болып табылады, оған газды ағызу вентилі қосылған және кері клапан жоқ ВЗУ.

Сонымен қатар қозғалтқыш жағынан тройник мультиклапаннан демонтаждалған жылдамдық клапаны орнатылған (2-сурет).



Сурет 2 – мультиклапаны бар баллонды пайдаланған жағдайда қозғалтқышты газбен қоректендіру жүйесін толық жабдықтау нұсқасы: 1 - газ баллоны; 2 – мультиклапан; 3 – сүзгісі бар магистральдық газ клапаны; 4 – газды редуктор; 5 – газды рампа; 6 – бензинді рампа; 7 – бензинді клапан 8 – бензонасос; 9 – қоректендіру түрін ауыстырып қосу тумблері; 10 – ШҚҚ (Шығарылатын Құю Құрылғысы (ВЗУ)); 11 – жылдамдық клапаны бар тройник; 12 – газды ағызу вентилі; 13 – газды ағызуға арналған кері клапан жоқ ШҚҚ

Тұрақты қимадағы түзу құбырларда сұйықтықтың қозғалысы кезінде ұзындығы бойынша үйкеліске энергия шығыны пайда болады. Бұл шығындар сұйықтықтың ішкі үйкелуімен байланысты, сондықтан олар тек кедір-бұдырлы ғана емес, тегіс құбырларда да орын алады.

Тәжірибелік қондырғы мультиклапанмен жабдықталған Автомобиль газ баллонынан СУГ құю бекетін және СУГ ағызу магистралін қамтиды [4].

Эксперименттердің міндеттері: СКГ төгу постының ұсынылған нұсқасының және мультиклапанмен жабдықталған Автомобиль газ баллонынан газды ағызу магистралінің жұмысқа қабілеттілігін бағалау; қоршаған орта температурасынан СКГ төгу технологиялық процесі параметрлерінің өзгеруін зерттеу; эксперимент нәтижелері бойынша математикалық модельдің барабарлығын тексеру болып табылады.

Эксперимент әзірленген әдістеме бойынша жүргізілді. Автомобиль газ баллоны 3 сағат ішінде ашық ауада болды. Эксперимент басталар алдында ЛТ–300 термометрінің көмегімен қоршаған ауаның температурасы, резервуардағы СУГ қысымы – МТИ–1216 манометрімен, Автомобиль газ баллонының салмағы – МИДЛ–П 150 таразысымен белгіленді. Содан кейін тәжірибелік қондырғы іске қосылды. Әрбір 30 секунд сайын, СОПпр–2–010 секунд көрсеткішінен шыға отырып, Автомобиль газ баллонының массасын өлшеу жүргізілді.



Сурет 3 – эксперименттік қондырғының жалпы түрі
1 – сығылған табиғи газы бар баллон; 2 – ДКП–1–65 редуктор;
3 – аккумуляторлық батарея; 4 – арынды магистраль;
5 – МИДЛ–П 150 едендік таразылар; 6 – көлемі 50 л автомобильдік газ баллоны; 7 – мультиклапан; 8 – СУГ ағызу магистралі; 9 – көлемі 130 л төгу резервуары; 10 – манометр

Жүргізілген эксперимент нәтижесінде автомобиль ГАЗ баллонындағы СКГ салмағының СКГ ағызу уақытынан тәуелділігі туралы деректер алынды. Эксперимент барысында алынған зерттеу нәтижелері зерттелетін параметрлердің әртүрлі факторлардан графикалық тәуелділігін құру үшін қолданылды.

Бастапқы деректер: автомобиль газ баллонының көлемі - 50 л; ағызу резервуарының көлемі - 130 л; табиғи газбен баллонның көлемі: - 50 л; арынды магистраль түтігінің диаметрі - 8 мм; арынды магистральдің ұзындығы - 2000 мм; дуал түтігінің диаметрі - 6 мм; дуал түтігінің ұзындығы - 200 мм; ағызу Магистраль түтігінің диаметрі - 6 мм; ағызу магистралінің ұзындығы - 1800 мм; СУГ салмағы - 21,4 кг.

Эксперименталды сынақтар нәтижелерін өңдеу корреляциялық-регрессиялық талдау әдістері негізінде жүргізілді. Эксперименталды деректерді өңдеу нәтижелері бойынша $K = 0,98$ детерминация коэффициенті бар регрессия теңдеулері алынды, бұл алынған теңдеулердің СКГ-ны төгудің зерттелетін технологиялық процесін жақсы сипаттайтынын көрсетеді. Корреляцияның сызықтық коэффициентінің мәні $\gamma = -0,99$ құрайды, бұл белгілер арасындағы тікелей және тығыз байланыстың болуын куәландырады [5].

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Раенбагина Э.Р. Совершенствование технической эксплуатации газобаллонного оборудования путем обеспечения возможного слива газа дис. кандидата техн. наук. Омск: СибАДИ. 2014. 360 с.
2. Панов Ю.В. Установка и эксплуатация газобаллонного оборудования автомобилей / Ю.В.Панов. М.: Изд. центр «Академия» 2006. 160 с.
3. Певнев Н.Г. Совершенствование процесса эксплуатации газобаллонных автомобилей с двухтопливной системой питания: дис. ... д-ра техн. наук. Омск: СибАДИ. 2004. 360 с.
4. Пронин Е.Н. Природный газ – моторное топливо XXI века // Природный газ в моторе? Вопросы и ответы / Е.Н. Пронин. М.: Алькор-4, 2006. 60 с.
5. Савельев Г.С. Техничко-экономические показатели газодизельных и газоискровых двигателей, работающих на КПП / Г.С. Савельев, Д.В.Дегтярев // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. №2 (26). С. 74-75.

ПРОБЛЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ

КАЯН В. П.

к.т.н., старший научный сотрудник, Институт телекоммуникаций и
глобального информационного пространства НАН Украины,
г. Киев, Украина

ЛЕБЕДЬ О. Г.

к.д.ф.-м.н., старший исследователь, Институт телекоммуникаций и
глобального информационного пространства НАН Украины,
г. Киев, Украина

ЕРШИНА А. К.

д.ф.-м.н., профессор, Казахский национальный женский педагогический
университет, г. Алматы, Казахстан

САКИПОВА С. Е.

к.ф.-м.н., профессор, Карагандинский университет имени Е. А. Букетова,
г. Караганда, Республика Казахстан, sesaule@mail.ru

EDRIS AIYA

master, CUNY College of Staten Island, New York, USA

Глобальное потепление является одним из наиболее значимых последствий антропогенного загрязнения биосферы, обусловивший тройной планетарный кризис, включающий изменение климата, утрату биоразнообразия и загрязнение окружающей среды. Особенно сильные изменения климата касаются высоких и средних широт, где по прогнозам именно здесь наиболее заметно повысится температура атмосферы [1-4]. Природа этих регионов особенно восприимчива к различным воздействиям и крайне медленно восстанавливается. Возрастающие выбросы парниковых газов в атмосферу приводят к увеличению температуры, и как следствие, к ускоренному таянию ледников, повышению уровней воды в океанах и морях и т.д. За последнее десятилетие скорость потепления на планете составила около 0.3°C , но в ближайшее время эта тенденция может возрасти до 0.4°C ., рис.1.

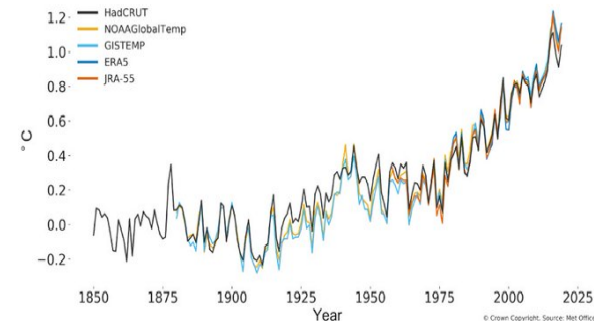


Рисунок 1 – Рост глобальной температуры Земли, средней по 5 годам, Met Office, UK [1]

В последние 2 десятилетия наблюдается ускоренный темп таяния «вечных» льдов на полюсах планеты и ледников в горах из-за потепления планеты. Около 68 % этих потерь было вызвано повышением температуры воздуха, а остальные 32 % – потеплевшими водами океана. Площадь арктического ледового покрова в сентябре 2019г уменьшилась на 36% по сравнению со средним значением в период с 1981 по 2010 год, при этом в период с 1979 по 2015 год она уменьшалась в среднем со скоростью 13,4% за десятилетие [4]. Установлено, что полярный океан прогревается быстрее, чем предполагали самые худшие прогнозы климатических сценариев [3]. В течение последних четырех десятилетий в Арктике происходило потепление в среднем на 1°C за десятилетие, а вокруг архипелага Шпицберген температура повышалась еще быстрее на 1.5°C каждые 10 лет. Несмотря на то, что по мере роста выбросов парниковых газов и повышения средней температуры на планете мир из-за испарения воды в океанах станет более влажным, засухи станут более интенсивными и будут длиться дольше. Даже в дождливых зонах, где осадки, похоже, растут, а наводнения происходят чаще и сильнее, в то время когда случаются засухи, они будут более интенсивными. Это подтверждает предположения о том, по мере того, как атмосфера нагревается, наводнения, ураганы могут становиться мощнее и продолжительнее, также будут увеличиваться по длительности и по площади охвата засухи.

Температура мирового океана в 2019 году достигла рекордно высокого уровня, а последние пять лет были самыми теплыми для океанов с момента начала надежных измерений. Поскольку океаны

поглощают более 90% дополнительного тепла, улавливаемого парниковыми газами в атмосфере, и являются индикаторами степени прогревания Земли. Повышение температуры океанов на 0.075 градуса Цельсия выше среднего уровня в 2019 году означает, что поглощено тепла в количестве 2280×10^{20} Дж. С ростом атмосферного давления количество осадков может уменьшиться примерно от 10% до 60% [1]. Это связано с тем, что быстро растет концентрация парниковых газов, которые всегда находились в атмосфере Земли, поглощая солнечное тепло и затем постепенно его выделяя. Без естественного парникового эффекта среднегодовая температура Земли была бы ниже нуля, а не около $15 \pm 16^\circ\text{C}$.

Увеличение вредных выбросов в атмосферу. Существует ежегодный индекс парниковых газов NOAA, который описывает тепловую мощность всех парниковых газов и отслеживает увеличение этой мощности с течением времени [2]. На данный момент он показывает, что тепловая мощность всех парниковых газов, вместе взятых, на 45 % выше, чем в 1990 году. За последнее десятилетие концентрации в атмосфере трех основных парниковых газов – углекислого газа (CO_2), метана (CH_4) и закиси азота (N_2O) – увеличились, рис.2. Самый высокий уровень CO_2 наблюдается обычно каждый год поздней весной в северном полушарии, где находится большая часть земной суши и растений и где располагается большинство промышленно- развитых стран [5].

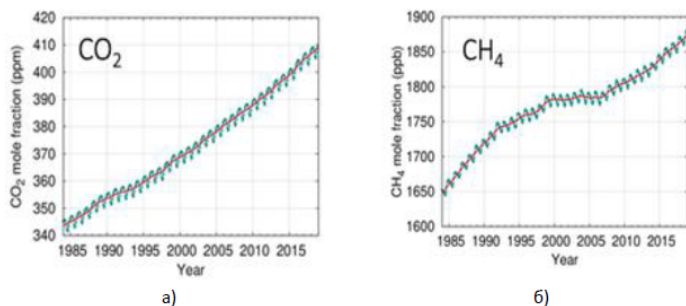


Рисунок 2 – Динамика концентрации CO_2 и CH_4 в атмосфере за последние 40 лет, WMO, [2]

С начала промышленной революции - человеческая экономика добавила в атмосферу планеты 440 миллиардов тонн углерода. В июле 2020 году концентрация CO_2 в атмосфере составила 414.38

частей на миллион (промиле) по сравнению с 411,74 промиле годом ранее (рис.3а). Метан (CH_4) - второй по значимости после CO_2 парниковый газ, связанный с деятельностью человека. Выбросы и концентрация CH_4 в атмосфере продолжали расти в течение десятилетий лишь с коротким периодом относительной стабилизации с 2000 по 2006 год. За последние 35 лет содержание метана в атмосфере увеличилось на 12.5% [6]. Если выбросы метана существенно не уменьшатся, то к концу столетия глобальное потепление может быть на $3 \div 4$ градуса выше, а не на $1,5 \div 2$ [3, 4].

Природный газ при сжигании производит вдвое меньше углекислого газа, чем уголь, но это не делает его безвредным. Рост добычи природного газа становится одним из главных факторов изменения климата и планы по расширению газовой промышленности мешают усилиям по стабилизации климата Земли. Не стоит считать природный газ переходным топливом, так как его добыча имеет огромное воздействие на атмосферу. При сравнении угля и природного газа для выработки электроэнергии с точки зрения выбросов газ оказывается хуже, чем уголь, так как уровень выбросов метана при его добыче и использовании превышает 2.7%.

Как сильно нагреется Земля, если количество двуокиси углерода по сравнению с доиндустриальным периодом (290 ppm) удвоится. Если раньше большинство ученых считало, что к концу 21 века температура на планете будет на $1.5 \div 4.5^\circ\text{C}$ больше, чем в доиндустриальные времена, то теперь ученые сузили этот диапазон до $2.6 \div 4.1^\circ\text{C}$ [8]. Они определили, что вероятность повышения глобальной температуры ниже 2°C составляет менее 5 %, а вероятность повышения температуры более чем на 4.5°C - $6 \div 18\%$. Они считают, что, если текущие тенденции выбросов ПГ продолжатся, удвоение содержания углекислого газа в атмосфере может произойти задолго до конца этого столетия. Для этого надо не только остановить рост, но и уменьшить концентрацию парниковых газов в атмосфере Земли. Это реальная проблема всего человечества.

Меры по сдерживанию неминуемого потепления Земли.

Озеленение. Наиболее весомый способ удаления углекислого газа из атмосферы осуществляется за счет лесных пространств планеты. В 2020 году леса занимают 30,8 % суши в мире, в то время как в 1990г эта величина была 32,5% [7]. Общая площадь лесов составляет 4.06 млрд Га или примерно 0,5 Га на человека, однако они распределены по земному шару неравномерно. Более половины лесов мира приходится всего на пять стран: Российскую

Федерацию, Бразилию, Канаду, США и Китай, причем наибольшая площадь лесов в России – 815 млн. га, меньшая в Китае – 220 млн. га. Подтверждением того, что потепление и высыхание деревьев и кустарников приводят к беспрецедентным пожарам, является тот факт, что в 2019 году пожары в Сибири уничтожили леса на территории размером с Бельгию [3, 7]. В 2014 году Нью-йоркской декларацией по лесам [9] была поставлена цель сократить вдвое потери лесов к 2020 году и привести их к нулю к 2030 году. Кроме того, в нее была включена цель восстановить 150 млн га деградированных ландшафтов и лесных угодий к 2020 году и еще 200 млн га к 2030 году.

В январе 2020 года Всемирный экономический форум обнародовал план «посадить триллион деревьев» (сегодня в мире насчитывается около 3 триллионов деревьев), направленный на защиту и выращивание деревьев для борьбы с изменением климата и создания здоровых сельских ландшафтов. Странам настоятельно рекомендуется к 2030 году восстановить 350 млн га деградированных и пустынных земель. Европейская комиссия также призывает к посадке в ЕС к 2030 году 3 млрд. деревьев и планирует мероприятия по лучшей защите последних первозданных лесов континента. За последние 30 лет площадь лесов в Европе выросла на более чем 2 млн. га [7]. На конец 2020 года 26% суши и 11% морей классифицируются в Европейском сообществе как охраняемые районы, но этого недостаточно для решения восстановления природного мира и решения проблемы исчезновения некоторых видов птиц и животных.

Ученые предупреждают, что масштабные программы по посадке деревьев могут иметь неожиданные последствия, но сокращение выбросов ископаемого топлива гораздо важнее в борьбе с глобальным потеплением. Более полезной задачей является сохранение и укрепление лесов, остановить незаконные вырубку леса, посадка деревьев. Сама посадка деревьев в землю – это только начало, так как длительное время необходимо отслеживать, продолжают ли эти деревья расти, сколько углерода они накапливают и какие другие виды благ (например, продовольственные, экономические, улучшение биоразнообразия) они приносят людям и окружающей среде. Например, в 2019г году в Турции во время правительственной кампании по посадке деревьев в течении одного дня было высажено 11 миллионов саженцев, из которых 90% вскоре погибли из-за того, что не были выделены

средства по уходу за ними. В Казахстане сейчас на государственном уровне проводятся мероприятия по посадке деревьев, к примеру, в текущем году в Нур-Султане планируется высадить 1 млн деревьев. Есть надежда, что массовые посадки и выращивание деревьев по всему миру может (и должно) внести существенный вклад в отбор углекислого газа из атмосферы Земли и сохранение углерода в древесине, корнях и почве.

Снижение уровня выбросов парниковых газов в энергетике и транспорте.

Для решения проблемы глобального потепления развитые страны, отдельные города и регионы по всему миру устанавливают чистые целевые показатели, взяв на себя обязательства по глубокой декарбонизации своей инфраструктуры и производства и по масштабированию процессов удаления углерода из атмосферы, чтобы компенсировать те антропогенные выбросы, которые слишком трудны для устранения [8-10]. Повсеместный отказ от водородной энергетики во всем мире обусловил принятие Казахстаном добровольных обязательств по сокращению до нуля вредных выбросов углерода в атмосферу к 2050 году и введение в эксплуатацию в кратчайшие сроки источников альтернативной энергетики. В связи с этим, в будущем неизбежна кардинальная перестройка структуры энергетической отрасли с переходом к использованию экологически чистых и возобновляемых источников энергии. Во всем мире признана необходимость перехода к устойчивому развитию, предполагающему снижение негативного влияния деятельности человека на окружающую среду.

Главным условием ограничения роста глобальных температур на планете является снижение нынешнего уровня выбросов парниковых газов в энергетике и транспорте. Для уменьшения выбросов CO₂ в атмосферу улучшается КПД двигателей, выпускаются гибридные автомобили. Но не увеличив долю ВИЭ в мировом энергопроизводстве, невозможно снизить объемы выбросов CO₂. Высокий объем выбросов обусловлен использованием ископаемого горючего в энергетике, для нужд промышленности, отопления, транспорта также, как и недостаточным темпом внедрения экологически чистых, возобновляемых источников энергии. Количество реализуемых проектов возобновляемых источников энергии ежегодно увеличивается. Более того, производство электроэнергии из новых возобновляемых источников энергии

постепенно становится более рентабельным, чем его производство на новых угольных электростанциях.

Согласно официальному статистическому отчету Всемирной ассоциации ветроэнергетики Global Status Report 2020, ветровая и солнечная энергия стали основными источниками электроэнергии и становятся более конкурентоспособными по стоимости по сравнению с электростанциями, работающими на ископаемом топливе [9,10]. Ветроэнергетика фактически становится самой быстроразвивающейся отраслью в мировой электроэнергетики. Энергия ветра может перерабатываться как на крупных ветро-электростанциях, так и с использованием средне- и маломощных ветрогенераторов. Практика показывает необходимость государственного стимулирования развития возобновляемых источников энергии с целью стабилизации и устойчивого развития национальной и мировой энергетики. Кризис климата на нашей планете продолжает развиваться. Современные данные показывают, что неконтролируемые выбросы парниковых газов в атмосферу ведут к повышению глобальной температуры, широкомасштабному таянию ледников, повышению уровней воды в океанах и морях. Восстановление лесного массива посредством масштабной посадки деревьев несомненно противодействует изменениям климата. Наиболее эффективным фактором противодействия глобальному потеплению на планете является снижение нынешнего уровня выбросов парниковых газов в энергетике и транспорте за счет совершенствования двигателей, разработки и создания гибридных автомобилей. Но существенно снизить объемы выбросов CO₂ и метана возможно только за счет повсеместного внедрения объектов альтернативной энергетики.

С экологической точки зрения альтернативная энергия как своеобразная «панацея». Ни один вид энергетики не является абсолютно безвредным для окружающей среды, но переход на альтернативные, дружественные природе источники энергии способен во многом снизить вредоносное влияние экономического развития на окружающую среду. Номенклатура альтернативных источников энергии весьма широка от атомной до энергии приливов, поэтому можно с уверенностью сказать, что любой регион нашей планеты может и должен развивать экономически обоснованные виды альтернативной энергетики.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Statement on the State of the Global Climate in 2019. // WMO. - 2020. - №1248. - 40p.
- 2 Global Climate Report. April 2022. NOAA. [Электронный ресурс]. - URL: www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202204
- 3 Лебедь А.Г., Каян В.П. Ветроэнергетика как один из основных факторов противодействия глобальному кризису климата. // Материалы междунаучной конф. «Инновационное развитие образования, наукоемких производств и альтернативные источники энергии». – Алматы. – 2020. - С. 92 – 96.
- 4 Sherwood, S., Webb, M.J., Annan, J.D. et al. An assessment of Earth's climate sensitivity using multiple lines of evidence. // *Rev. Geoph.* 2020. - V.58. - 92p.
- 5 Демерчян К.К., Демерчян К.С., Кондратьев К.Я. Темп роста концентрации CO₂ и уточнение его прогнозных оценок. // *Известия РАН. Энергетика.* 2001. - №1. - С. 3–35.
- 6 Hmiel, B., Petrenko, V.V., Dyonisius, M.N. et al. Preindustrial 14CH₄ indicates greater anthropogenic fossil CH₄ emissions. // *Nature.* 2020. - V. 578.-С. 409–412.
- 7 The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people. FAO and UNEP. 2020. Rome. 214p. [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.4060/ca8642en>
- 8 Karatayev M., Hall S., Kalyuzhnova Y., Clarke M. Renewable Energy Technology Uptake in Kazakhstan: Policy Drivers and Barriers in a Transitional Economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 2016. - Vol. 66. - P.120–136.
- 9 Yershina A.K., Sakipova S.E. A method for increasing the efficiency of a wind turbine. // *Eurasian phys. tech. j.* – 2020. – Vol.17.- No2(34). - P.73-77.
- 10 Хмельницкий Л. Ю. Возобновляемые источники энергии, как инструмент стабилизации мировой энергетики (на примере ветроэнергетики) // *Рос. предпринимательство.* – 2011. – № 3, ч. 1. – С. 124-129.

Измерение содержания токсичных компонентов в отработавших газах двигателя проводилось в соответствии с ГОСТ Р 51249–99 газоанализатором «Infralight 11P» на частотах вращения коленчатого вала от 1000 до 2200 мин⁻¹ с шагом 200 мин⁻¹.

Анализатор «Infralight-11P» предназначен для измерения концентраций углеводородов (CH), оксида углерода (CO), диоксида углерода (CO₂), кислорода (O₂), оксидов азота (NOx).



Рисунок 3 – Передняя панель газоанализатора «Infralight 11P»
1 – дисплей; 2 – клавиатура; 3 – встроенный принтер

Измерения дымности отработавших газов проводились в соответствии с ГОСТ 17.2.2.02-98 и ГОСТ Р 52160-2003 дымомером «Инфракар Д1» на режиме установившихся частот вращения коленчатого вала двигателя от 1000 до 2200 мин⁻¹ с шагом 200 мин⁻¹. Пробоотборное устройство устанавливалось в выхлопную систему станда.

Дымомер предназначен для измерения дымности отработавших газов дизельных двигателей, а также для измерения частоты вращения коленчатого вала и температуры масла двигателя.

Дымомер (рисунок 4) состоит из оптического блока, пульта управления и пробоотборного устройства.

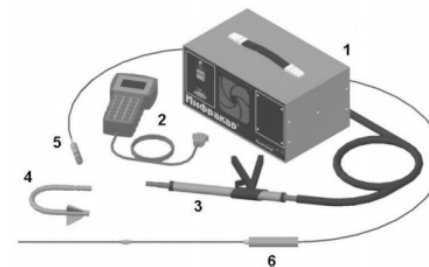


Рисунок 4 – Общий вид дымомера
1 – оптический блок; 2 – пульт управления; 3 – газозаборный зонд с пробоотборным шлангом; 4 – зонд для вертикально расположенной выпускной системы; 5 – датчик частоты вращения коленчатого вала; 6 – датчик температуры масла

Испытания дизеля Д-240, установленного на тракторе МТЗ-82 в составе с транспортным агрегатом, были проведены в условиях, приближенных к транспортным работам, в соответствии с ГОСТ 23734-98, по тем же вариантам испытаний (рисунок 5).

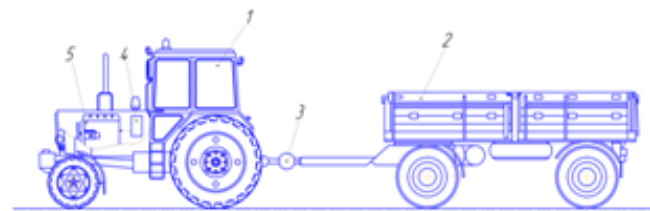


Рисунок 5 – Схема тракторно-транспортного агрегата
1 – трактор-тягач; 2 – прицеп; 3 – датчик тягового усилия; 4 – электронный блок управления; 5 – двигатель

Результаты экспериментального исследования позволяют заключить, что содержание оксида углерода (рисунок 6) в отработавших газах при отключении подачи топлива во втором и третьем снижается за счет улучшения распыливания топлива, распределения его по объему камеры сгорания [7], так как увеличивается цикловая подача топлива.

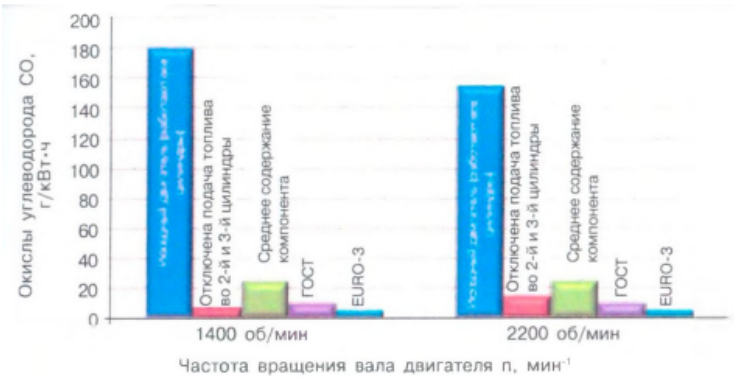


Рисунок 6 – Изменение оксида углерода на различных частотах вращения коленчатого вала двигателя

В соответствии с полученными данными по определению содержания углеводов (рисунок 7) в отработавших газах при отключении подачи топлива по сравнению с исходным двигателем установлено, что состав отработавших газов снижается более чем на 50 % сравнительно с токсичностью при работе на всех цилиндрах. Это обусловлено увеличением коэффициента избытка воздуха. Выделение окислов азота в отработавших газах при отключении подачи топлива возрастает за счет повышения температуры в камере сгорания [7].

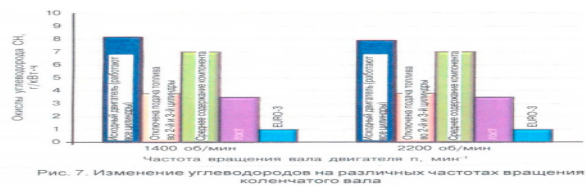


Рисунок 7 – Изменение углеводов на различных частотах вращения коленчатого вала

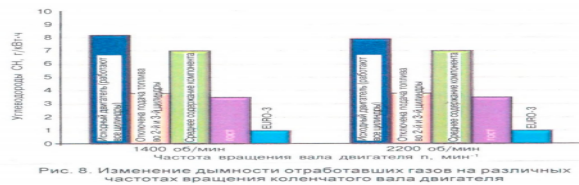


Рисунок 7 – Изменение углеводов на различных частотах вращения коленчатого вала

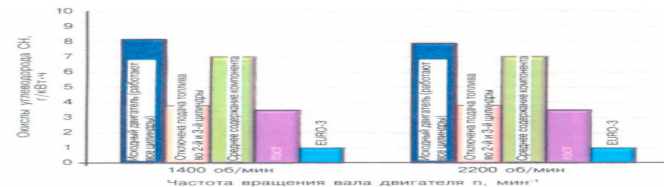


Рисунок 7 – Изменение углеводов на различных частотах вращения коленчатого вала

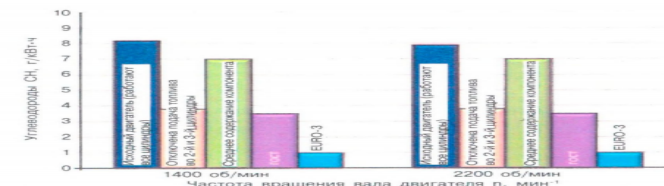


Рисунок 8 – Изменение дымности отработавших газов на различных частотах вращения коленчатого вала двигателя

Рисунок 8 – Изменение дымности отработавших газов на различных частотах вращения коленчатого вала двигателя

При отключении подачи топлива по сравнению с исходным двигателем дымность отработавших газов (рисунок 8) на различных частотах вращения коленчатого вала уменьшается на 35 % главным образом вследствие увеличения коэффициента избытка воздуха. По варианту 3 величина дымности возрастает, что обусловлено отсутствием добавки воздуха в отработавшие газы вследствие закрытия клапанов 2-го и 3-го цилиндров. У варианта 3 по сравнению с вариантом 1 показатели ослабления светового потока снижаются, что вызвано уменьшением расхода топлива, улучшением полноты его сгорания [8,9].

Выводы:

Анализ литературных источников показывает, что содержание токсичных компонентов в отработавших газах зависит от многих факторов и показателей: степени сжатия, давления и температуры наддува, от качества топливоподающей аппаратуры, вида и качества топлива. Наибольшее влияние на токсичность отработавших газов оказывает коэффициент избытка воздуха.

Содержание оксида углерода и углеводов в отработавших газах при отключении подачи топлива в части цилиндров снижается на 90 и 50 % соответственно, что удовлетворяет требованиям ГОСТа и EURO-3.

Для снижения дымности отработавших газов достаточно отключать только подачу топлива в часть цилиндров двигателя,

без закрытия клапанов. Дымность в этом случае снижается с 1,4 до 0,87 мЛ т.е. на 35 %.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Влияние отключения некоторых цилиндров двигателя на токсичность отработавших газов / В. Н. Кожанов, Н. А. Баганов, А. А. Петелин, Т. Г. Бехтольд // Новости науки Казахстана. – 2014. – № 1 (119). – С. 104–114
- 2 ГОСТ 18509–88. Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний.
- 3 Суркин В. И., Малышев А. Ф., Курчатов Б. В. Лабораторный практикум по испытанию ДВС: учебное пособие. - Челябинск: ЧГАА, 2010. – 92 с.
- 4 ГОСТ Р 51249–99. Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы определения.
- 5 ГОСТ 17.2.2.02–98. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы определения дымности отработавших газов тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин.
- 6 ГОСТ 23734–98. Тракторы промышленные. Методы испытаний.
- 7 Марков В. А., Баширов Р. М. Токсичность отработавших газов дизелей / 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГТУ, 2002. – 376 с.
- 8 Суркин В. И., Петелин А. А., Федосеев С. Ю. Определение дымности отработавших газов дизеля при отключении части его цилиндров // Изв. Самарской гос. с.х. акад. – 2012. – Вып. 3. - С. 50–55.
- 9 Моделирование рабочего цикла дизельного двигателя с системой периодического отключения работы цилиндров / А. А. Кусаинов, А. К. Каракаев // Вестник Инновационного Евразийского университета. 2022. № 1. С. 139–146.

ГИБРИДНАЯ СИСТЕМА ВОДОРОДНОГО ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

ОТАРБАЕВ Е. К.
докторант, Торайгыров университет, г. Павлодар

Двигатели внутреннего сгорания на сегодняшний день являются основным видом энергетических установок на всех видах транспорта. Непрерывный рост транспортных средств и расширение мер по защите окружающей среды выдвигают все более высокие требования к ограничению токсичности отработавших газов двигателя внутреннего сгорания. В настоящее время загрязнение воздуха в крупных городах вызывается именно за счет транспорта с двс. Эффективное использование топливно–энергетических ресурсов является одной из важнейших задач стоящих перед экономикой страны. Ухудшающаяся с каждым днем экологическая обстановка заставляет переходить на все более экономичные и не производящие выбросов в атмосферу транспортные средства. Переводом автомобильных двигателей на водород или на частичное питание посвящено множество исследований. Водород может быть использован в качестве топлива и в стандартном автомобильном двигателе без конструктивных его изменений.

При помощи электролиза происходит разделение воды на водород и кислород который работает с любым видом топлива бензином, дизельным топливом и газом. Система является абсолютно безопасным в эксплуатации. В процессе гибридного газа с классическим топливом повышается воспламеняемость состава. Гибридная система обеспечивает более эффективное сгорание топлива тем самым увеличивает мощность двигателя. Двигатель работает более энергичном ритме, в результате этого снижается общий расход топлива, а также снижается выброс веществ в атмосферу. Система водородного питания представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Система водородного питания двигателя

Система водородного питания двигателя представляет из себя электролизер, бачок для подачи воды и управляющую электронику. Всё помещается в подкапотное пространство рядом с двигателем автомобиля. Никакие переделки двигателя не требуются. Вода из бочка (дистиллированная вода) попадает в электролизер, который с помощью электричества разделяет её на водород и кислород 1 кг H₂/100 км потребляя 20-30 ампер 12 вольт электричества от генератора. Далее водород подается в воздухозаборник автомобиля, где смешивается с поступающим в двигатель кислородом. Вся эта смесь попадает в камеру сгорания и там уже смешивается с основным топливом. Снижение общего расхода топлива достигается за счет генератора водорода и электронного контроллера. Регулирует подачу и расхода топлива. Уникальная особенность гибридной системы заключается в её способности подавать дополнительное топливо уже к имеющемуся. Процесс проходит путем смешивания водорода с основным видом топлива. Она функционирует не на чистом водороде, а на смеси водорода и классического топлива который предусмотрено в автомобиле. Это делает систему абсолютно безопасным.

Один из особенности использования водорода это очистка камеры сгорания. ДВС с большим пробег как известно в поршневой системе образуется отложения от продуктов сгорания. Ведь во время работы ДВС не сгорает все топливо. Последствие образования нагара в головке и блоке цилиндров в поршневой группе рисунок 2.



Рисунок 2 – Последствие образования нагара на порше

Вследствие неполного сгорания топлива возможно образование углеродистых отложений на деталях двигателя, которые ускоряют его износ и старения, и фактически заставляют делать капитальный ремонт двигателя через короткие промежутки времени. Из-за неполного сгорания топлива из выхлопной трубы в атмосферу выбрасываются сотни вредных соединений, такие как CO, CO₂, CH. Водород во время сгорания размягчает нагар. Сажа, сгорая вместе с топливом выходит через выхлопную систему. Водород может стать одним из топлив будущего, но для этого еще предстоит пройти непростой путь технологического прогресса. Оценка выбросов позволяет сделать вывод о наибольшей перспективности термохимического разложения воды помимо низких выбросов использование данной технологии экономически оправдано.

И в заключение несколько слов об отличительных особенностях системы:

- экологическая, а особенно экономическая эффективность использования данного типа устройств практически не уступает, а иногда даже выше таковой для других способов производства добавок водорода на борту автомобиля;
- простота конструкции – они могут быть установлены на любые по размерам автомобили, начиная от малолитражек и заканчивая гигантскими грузовиками. Но описываемое преимущество относительно;

– установка электролизной системы не является переводом на двух топливную систему эксплуатации.

Электролизные системы могут быть использованы на транспортном средстве, потребляющем любое топливо, будь то газ (природный сжатый или сжиженный), бензин или дизельное топливо.

Таким образом водородное топлива альтернатива к любому виду топливу.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Синяк Ю. В., Петров В. Ю. Оценка влияния ущербов от загрязнения окружающей среды на конкурентоспособность водорода как моторного топлива. 2009
- 2 Синяк Ю. В., Петров В. Ю. Прогнозные оценки стоимости водорода в условиях его централизованного производства. 2008
- 3 Каменев В.Ф., Фомин В.М., Хрипач Н.А. «Теоретические и экспериментальные исследования работы двигателя на дизельно-водородных топливных композициях»,Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» АЭЭ, №7 (27), 2005 г. - 380 с.
- 4 Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей. -М.: Академия, 2016.-400 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПАРТНОЙ ТЕХНИКИ

УМАРОВА Б. А.

докторант, Торайгыров университет, г. Павлодар, Республика Казахстан

ВАСИЛЕВСКИЙ В. П.

к.т.н., ассоц. профессор, Торайгыров университет,

г. Павлодар, Республика Казахстан

СЕМБАЕВ Н. С.

к.т.н., ассоц. профессор, Торайгыров университет,

г. Павлодар, Республика Казахстан

ТУРГЕНЕВ И. С.

магистрант, Тюменский индустриальный университет,

г. Тюмень, Российская Федерация

КОПЕЕВА. А.

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар, Республика Казахстан

От степени нравственной зрелости ученого, инженера, хозяйственного руководителя, всех причастных к техническому

прогрессу лиц часто зависит, какие мотивы возьмут верх при принятии существенных для экологических ситуаций решений. В настоящее время основным видом транспорта является автомобильный транспорт, то есть в совокупности автотранспортная техника, оснащенная двигателями внутреннего сгорания.

Автотранспортные двигатели внутреннего сгорания загрязняют атмосферу вредными выбросами продуктов сгорания, картерными газами, топливными испарениями. При этом около 95-99% вредных выбросов современных двигателей приходится на отработавшие газы (ОГ), представляющие собой аэрозоль сложного, зависящего от режима работы двигателя состава.

Элементарный состав автотранспортных нефтяных топлив – это углерод, водород, в незначительных количествах кислород, азот и сера. Атмосферный воздух, являющийся окислителем топлив, состоит, как известно в основном из азота (79%) и кислорода (около 21%). При идеальном сгорании топлива, то есть стехиометрической смеси углеводородного топлива с воздухом, в продуктах сгорания должны присутствовать лишь N_2 , CO_2 , H_2O . В реальных условиях ОГ содержат также продукты неполного сгорания (окись углерода, углеводороды, альдегиды, твердые частицы углерода, перекисные соединения, водород и избыточный кислород), продукты термических реакций взаимодействия азота с кислородом (окислы азота), а также неорганические соединения тех или иных веществ, присутствующих в топливе (сернистый ангидрид, соединения свинца и т.д.)

Всего в ОГ обнаружено около 280 компонентов. Посвоим химическим свойствам характеру воздействия на организм человека веществ, содержащиеся в отработавших и картерных газах, подразделяются на несколько групп. В группу нетоксичных веществ входят азот, кислород, водяной пар, а также углекислый газ.

Группу токсичных веществ составляют: окись углерода CO , окись азота NOX , а также многочисленная группа углеводородов C_nH_m , включающая парафины, олефины,ароматики и т.д. Далее следуют альдегиды R^*CHO , сажа. При сгорании сернистых топлив образуются неорганические газы – сернистый ангидрид SO_2 и сероводород H_2S .

Особую группу составляют канцерогенные полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), в том числе наиболее активный бенз(а)пирен, являющийся индикатором присутствия канцерогенов в ОГ.

Если образование продуктов неполного сгорания топлива определяется в целом несовершенством процесса, сгорания, то образование окислов азота – его совершенством, с точки зрения эффективности использования энергии топлива. Чем выше максимальная температура цикла T_{max} , тем выше КПД цикла, тем больше образуется NO_x . Именно в этом заключается основная сложность комплексного подхода к снижению токсичности двигателей внутреннего сгорания.

К настоящему времени намечены стратегические пути выбора технических решений в создании перспективных экологически безопасных транспортных средств. Вместе с тем, существует реальная возможность решать эту проблему путем обязательного использования в системах выпуска ОГ – нейтрализаторов. В то же время, широкое применение существующих нейтрализаторов, содержащих благородные металлы, сдерживается их дороговизной и недостаточной устойчивостью к отравления ядами, образующимися при сгорании топлива.

Вопросам образования и состава вредных веществ, с целью снижения их концентрации в отработавших газах машин посвящены работы Звонова В.А., Иванова В.Н., Ерохова В.И., Жегалина О.И., Григорьева М.А., Кутенова В.Ф., Луканина В.Н., Дмитриевского А.В., Новоселова А.Л., Миронова А.А. и других исследователей.

На основе аналитических исследований, сделан вывод, что для двигателей, как бензиновых, так и дизельных, задача создания фильтров-нейтрализаторов без использования благородных металлов, на основе передовой технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) является актуальной. Соответственно исследования, направленные на обеспечение норм токсичности, представляют научный и практический интерес.

Используя самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС), открытый академиками Мержановым А.Г. и профессором Борованской И.П. и продолжая работы коллектива АлтГТУ им. И.И. Ползунова, коллектив кафедры «Транспортная техника и логистика» Торайгыров Университета, обозначил наибольшую техническую целесообразность применения каталитической нейтрализации ОГ с использованием достаточно дешевых и устойчивых к отравлению оксиды тугоплавных материалов, обладающих каталитическими свойствами.

Наибольшую долю в загрязнении окружающей среды представляют оксиды углерода, окислы азота, сажа.

Диоксид углерода CO_2 является не токсичным, но вредным веществом в связи с фиксируемым повышением его концентрации в атмосфере планеты и его влиянием на изменение климата. Основная доля образовавшихся в камере сгорания (КС) двигателей CO окисляется до CO_2 , не выходя за пределы КС, ибо замеренная объемная доля диоксида углерода в ОГ составляет 10-15%, т.е. в 300-450 раз больше чем в атмосферном воздухе.

Окисление CO в CO_2 происходит в выпускном тракте, а также нейтрализаторах ОГ, которые устанавливаются на современных автомобилях для принудительного окисления CO и несгоревших углеводородов до CO_2 в связи с необходимостью выполнения норм токсичности.

В отличие от бензиновых двигателей, в дизельных двигателях, особое место занимают твердые частицы образующиеся при сгорании (твердый углерод, оксиды металлов, диоксид кремния, сульфаты, нитраты, асфальты, соединения свинца) относящиеся к нерастворимым частицам и растворимые частицы в органическом растворителе (смолы, фенолы, альдегиды, лак, нагар, тяжелые фракции содержащиеся в топливе и масле) вещества.

Твердые частицы в ОГ дизелей с наддувом состоят из 68 ÷ 75% из нерастворимых веществ, на 25 ÷ 32% из растворимых.

Сажа (твердый углерод) является основным компонентом нерастворимых твердых частиц. Образуется при объемном пиролизе (термическом разложении углеводородов в газовой или паровой фазе при недостатке кислорода).

Выделение сажи из пламени происходит при коэффициенте избытка воздуха $\alpha=0,33\div 0,70$. В отрегулированных ДВС с внешним смесеобразованием и искровым зажиганием (бензиновых, газовых) вероятность появления таких зон незначительна. У дизелей локальные переобогащенные топливом зоны образуются чаще и в полной мере реализуются процессы сажеобразования. Поэтому выбросы сажи с ОГ у дизелей больше, чем у двигателей с искровым зажиганием. Образование сажи зависит от свойств топлива: чем больше отношение C/H в топливе, тем выход сажи выше.

В состав твердых частиц, кроме сажи, входят соединения серы, свинца.

Оксиды азота NO_x представляют набор соединений: N₂O, NO, N₂O₃, NO₂, N₂O₄ и N₂O₅. В отработавших газах преобладает NO (99% в бензиновых и более 90% в дизельных ДВС).

Кроме ОГ, источниками загрязнения окружающей среды являются картерные газы (при отсутствии замкнутой вентиляции картера двигателя), а также испарение топлива из топливной системы.

Оксид азота – бесцветный газ, а диоксид азота красно-бурого цвета с характерным запахом. Попадая в организм человека соединяются с водой. При этом они образуют в дыхательных путях соединения азотной и азотистой кислот, раздражающе действуя на слизистые оболочки глаз, носа и рта, причем от этого нет каких-либо нейтрализующих средств.

Сажа при попадании в организм человека вызывает негативные последствия в дыхательных органах. Если относительно крупные частицы сажи размером 2÷10 мкм легко выводятся из организма, то мелкие, размером 0,5÷2 мкм задерживаются в легких, дыхательных путях, вызывают аллергию и приводят к онкологическим заболеваниям. Но самое главное, на ней адсорбируются тяжелые ароматические углеводороды, в том числе бенз(а)пирен.

Многие зарубежные фирмы и фирмы стран СНГ, планируют добиться экологически чистых энергетических установок для автотранспортных средств (АТС), но это приводит не только к удорожанию, но и к снижению его надежности, к повышению экономических затрат на содержание.

В этой связи большинство исследователей и авторов публикаций считают, что на современном этапе развития двигателестроения эту проблему целесообразно решать путем разработки новых и доработки существующих систем нейтрализации ОГ и, в первую очередь, путем совершенствования каталитической очистки ОГ.

Исходя из вышеизложенного, можно полагать, что не нарушая общей компоновки системы выпуска ОГ двигателями, целесообразно вместо стандартного глушителя устанавливать фильтр-нейтрализатор, выполняющий одновременно и функции глушителя.

На основе аналитического анализа и частично практических исследований предлагается, с точки зрения полноты и качества очистки ОГ от вредных веществ трехкомпонентный двухсекционный каталитический нейтрализатор (КН) с лямбда-зондом.

Каталитическое действие нейтрализатора основано на беспламенном поверхностном окислении вредных веществ (ВВ) во

время прохождения ОГ через пористое тело носителя с нанесенным на его поверхность тонкого слоя катализатора.

Применение в качестве катализатора редкоземельных металлов-платина, палладий, рутений, родий обусловлено очень высокими ценами. Кроме того, эффективность их резко снижается при работе машин с неотрегулированными системами питания, зажигания, что характерно для рядовой эксплуатации машин.

Исключить недостатки указанных нейтрализаторов могут (КН) на основе неблагородных металлов, обладающих каталитическими свойствами, но только в определенных условиях.

Подобная задача очистки ОГ с применением СВС-технологии до настоящего времени не решалась ни одним коллективом, что свидетельствует о необходимости ее решения в первую очередь.

Наибольший интерес представляет проведение исследований при использовании электротеплового взрыва (ЭТВ) для имитирования СВ-синтеза, где не требуется большого числа металлических реагентов. Достаточно иметь кремний-неорганические соединения в смеси с газифицирующей добавкой.

Достоинство ЭТВ – это процесс связанный с высокой интенсивностью роста температуры реагирующей смеси в широком температурном интервале, что соответствует основам теории синтеза. При ЭТВ реакция синтеза протекает в атмосферной среде при атмосферном давлении без предварительной дегазации компонентов смеси.

Для получения качественной пористой структуры необходимо повышать плотность и теплоемкость конденсированных смесей, снижать скорость охлаждения.

При целевом проектировании ФЭ для фильтра заданных габаритов и производительности их количество и размеры выбираются исходя из взаимного расположения в корпусе с сохранением площадей проходных сечений на всех этапах течения газа.

Один из основных моментов, который должен соблюдаться – это возможность замены ФЭ после наработки определенного количества моточасов на СТО.

ЛИТЕРАТУРА

1 Гетманец Г.В. Социально- экологические проблемы автомобильного транспорта / Г.В. Гетманец, В.Н. Лиханов. – М.: АСПОЛ, 1993.

2 Хорто В.П. Токсичность автомобильных двигателей в условиях городского движения // Грузовое и легковое хозяйство. 2000. №9.

3 Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. –М.: Машиностроение, 1973.

4 Якубовский Ю. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды / Пер. с пол. Т.А. Бабковой .-М. : Транспорт 1979.

5 Иванов В.Н. Экономия топлива на автомобильном транспорте / В.Н. Иванов, В.И. Ерохов .- М. : Транспорт 1984.

6 Дмитриевский А. В. Токсические характеристики современных бензиновых двигателей с высокими степенями сжатия / Загрязнение воздуха в городе выхлопными газами автомобилей. – М.: НИИИ автопром, 1971.

7 Каталитический дожигатель Окси – Франс. –М.: Машиностроение , 1991.

8 Козлов А.В. Оценка выбросов вредных веществ автомобилями в условиях эксплуатации / Автомобильная промышленность. 1999. №2.

9 Звонов В.А. Относительная агрессивность вредных веществ и суммарная токсичность отработавших газов / В.А. Звонов, Л.С. Заиграев, Ю.В. Азаров / Автомобильная промышленность. 1997. №3.

10 Новоселов А.А. Снижение вредных выбросов транспортных дизелей методом каталитической нейтрализации отработавших газов в пористых СВС- блоках. Дис. канд. техн. наук. – Барнаул: АлтГТУ, 2001.

11 Пути уменьшения вредности отработавших газов автомобильных двигателей. Серия XII. Автомобилестроение. ЦИНТИМАШ. М.: Машиностроение, 1972.

12 Новоселов А. А. Совершенствование очистки отработавших газов дизелей на основе СВС- материалов / А. Л. Новоселов, В. И. Пролубников, Н. П. Тубалов. – Новосибирск: Наука, 2002. Совершенствование очистки отработавших газов дизелей на основе СВС- материалов.

13 Костин А. М. Снижение загазованности автомобильным транспортом атмосферного воздуха больших городов / Проблемы больших городов / Обзорная информация. – М.: 1987, вып. 9.

Біздің мерейтойлар Наши юбиляры

ГОВОРУН ВЛАДИМИР ФЕДОРОВИЧ



Краткая биографическая справка

Говорун Владимир Федорович родился 18 января 1942 года в г. Чуднов, Житомирской области (Украина), доктор технических наук, профессор кафедры «Электроэнергетика» НАО «Торайгыров университет».

Окончил Павлодарский индустриальный институт по специальности «Электрические сети и системы» в 1969 году, аспирантуру при кафедре «Электрические сети и системы» Ленинградского политехнического института в 1976 году.

В 1977 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук в специализированном совете при Ленинградском политехническом институте.

В январе 1985 года присвоено ученое звание доцента ВАК СССР.

В 2008 году защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук.

В марте 2011 года МОН РК присвоено ученое звание профессора.

В 2010 году присвоено звание «Почетный работник образования Республики Казахстан».

Говорун В.Ф. – высококвалифицированный специалист, имеет большой опыт педагогической работы в ВУЗе (более 50 лет). Результаты его научных исследований широко используются в учебном процессе.

Говоруном В.Ф. опубликовано более 150 работ, 16 учебно-методических пособий. Из них более 50 работ опубликованы после защиты докторской диссертации, в том числе 6 статей в изданиях, рекомендованных Комитетом по надзору и аттестации в сфере образования и науки МОН РК.

За внедрение в производство научно-исследовательских работ награжден Почетной грамотой министерства энергетики Республики Казахстан. За добросовестный труд, активную научную и общественную деятельность, а также личный вклад в становление развития системы высшего образования профессор Говорун В.Ф. неоднократно награждался руководством университета и городского маслихата благодарностями, почетными грамотами и премиями. За особые заслуги перед университетом награжден именной медалью С. Торайгырова.

ЖАНАБАЕВ ЗЕЙНУЛЛА ЖАНАБАЕВИЧ



Краткая биографическая справка

Зейнулла Жанабаевич Жанабаев родился 18 июня 1942 года в селе Уюк Таласского района Джамбулской области. После окончания средней школы с медалью в 1959 году поступил на физический факультет КазГУ им. С.М. Кирова в г. Алма-Ате. После успешного окончания университета он был оставлен в аспирантуре КазГУ. В 1968 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико – математических наук по экспериментальной аэродинамике и теплофизике под руководством профессора С.И. Исатаева. С апреля 1968 года по февраль 1981 года работал в Джамбулском педагогическом институте. Был доцентом кафедры физики, заведующим кафедрой теоретической физики, деканом физического факультета и проректором университета. В эти годы и дальнейшем З.Ж. Жанабаев занимается теоретическими вопросами нелинейных (турбулентных, хаотических) явлений в жидкости, плазме, радиофизике и электронике, полупроводниках, астрофизике. С 1981 года продолжает исследования в этих направлениях на физико-техническом факультете КазНУ им. аль-Фараби.

Жанабаев З.Ж. основал новую, очень актуальную на тот момент, кафедру «Нелинейной физики и электроники» и открыл новые перспективные специальности «Радиофизика (в настоящий момент «Радиотехника, электроника и телекоммуникации»)» и «Физика и астрономия». Данные специальности пользуются большим спросом среди абитуриентов по сей день, а также защищены более 20 докторов PhD и кандидатов наук по данным специальностям.

Становлению научной деятельности З.Ж. Жанабаева в области нового направления – нелинейной физики оказало влияние его общение на научных семинарах и конференциях с всемирно известными учеными: М.А. Гольдштиком по теории турбулентности, И. Пригожиным (Нобелевским лауреатом) по теории самоорганизации, Ю.Л. Климонтовичем по статистической теории открытых систем.

По его инициативе и непосредственным руководством в нашей стране проведены 11 международных конференций по теме «Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент» на базе КазНУ имени аль-Фараби, Карагандинского университета им. Е.А. Букетова и Евразийского университета им. Л.Н. Гумилева.

Разработал теорию самоаффинных фракталов. Имеет более 200 научных публикаций, 10 патентов и собственную модель фрактальной антенны, который был опубликован в журнале Q1 под названием ZhF-antenna для наноспутника. Успешно применил свою теорию в цифровой обработке и фильтрации гравитационных волн. Ранее разработал собственный метод распознавания и идентификации голосов и изображений, а также выполнил крупные Республиканские и международные заказы различных организации. Ученики профессора Жанабаева З.Ж. в настоящий момент продолжают вышперечисленные научно-исследовательские работы и успешно выполняют грантовые и хоздоговорные проекты.

ОРДАБАЕВ ЕРСІН ҚАПСАМАДҰЛЫ



Қысқа өмірбаяндық анықтама

Ерсін Қапсамадұлы Ордабаев 1947 жылыдың 28 мамыр айында, Павлодардың іргесіндегі Жаңақала (бұрынғы Григорьевка) ауылында дүниесігін ашқан (туған).

Жаңақала ауылының жетіжылдықты аяқтаған соң, одан кейінгі 8...11-ші сыныптарды көрші Чернорецк ауылындағы орта мектепте ерсілі-қарсылы қатынап жүріп оқып, оны 1965 жылы бітіріп шығады.

1966 жылы қаладағы алдымен Павлодар алюминий зауытына, одан кейін 1967 жылы Павлодар трактор зауытында жұмысқа кірісіп, онымен қоймай осыдан бірер жыл бұрын ғана ашылған Павлодар индустриалды институтындағы кешкі факультетке оқуға түседі.

1971 жылы Павлодар индустриалды институтын «Іштен жану двигателдері» мамандығы бойынша бітірген.

1973 жылы Алматы қаласының автокөлік Қазақстан ғылыми зерттеу институтында жұмыс істеп содан, 1975 жылы Мәскеудің автожолдар институтының аспирантурасына оқуға барып, оны

«Жылулы қозғалтқыштар» мамандығы бойынша тәмамдап, диссертациясын табысты қорғап шығады. Соның нәтижесінде КСРО Жоғары аттестаттау комиссиясының 1979 жылғы шешімімен Ордабаев Ерсін Қапсамадұлына техника ғылымдарының кандидаты ғылыми дәрежесі беріледі.

Профессор Ордабаев Ерсін Қапсамадұлы ССРО ЖАК бекіткен доцент ғылыми атағы бар (1984ж.), Сондай-ақ Ағамыздың ұлағатты да ұзақ ғұмырында ғылым мен педагогика саласында қалдырған ғибратты іздерін Павлодар мен Алматыдан басқа Қарағанды, Петропавловск қалаларынан да табуға болады. Осы жылдар ішінде Ерекен қатардағы оқытушыдан аға оқытушы, доцент, профессор лауазымдарына дейін өсіп, оған қоса кафедра меңгерушісі болып абыройлы қызмет атқарған.

Оның жалпы саны 100 астам ғылыми және оқыту-әдістемелік еңбегі, оның ішінде 1995ж. жарық көрген автомобиль және трактор моторы бойынша қазақ тіліндегі алғашқы оқулық, 4 авторлық куәлік бар. 2010ж. «Арман-ПВ» баспасында Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі бекіткен «Автомобиль моторының теориясы» атты оқулығы шықты.

Профессор Ордабаев Ерсін Қапсамадұлы ғылыми-зерттеу жұмыстарының ішіндегі «Мұнай өнімдерін сараптамадан өткізу зертханасы», «Дизельді бүріккіштерді жөндеп, техникалық қызмет көрсету стенді» мамандар тарапынан өзіне лайықты жоғары бағасын алған, шоқтығы биік жұмыстар болып табылады. Ол кісінің тағы бір «Іштен жану қозғалтқыштарындағы процестерді модельдеу» атты жұмысы толығынан іске асып, студенттер қауымы мен профессор-оқытушылар құрамының сынағынан сүрінбей өткен, сөйтіп университеттің оқу-ісінде қолданысқа енген сәтті жобаларын іске асырған.

ТОҚТАҒАНОВ ТӨЛЕУҒАЗЫ ТӨКІЛҰЛЫ



Қысқа өмірбаяндық анықтама

Тоқтағанов Төлеуғазы Төкілұлы техника ғылымдарының кандидаты, Торайғыров университеті, көлік техникасы және логистика кафедрасының профессор, инженерия факультетінің құрметті деканы.

Төлеуғазы Төкілұлы Шығыс-Қазақстан (бұрынғы Семей) облысы, Жаңа-Семей ауданының Сарыбұлақ ауылында 1947 жылдың 8-ші ақпанында дүниеге келген. 1963 жылы Знаменка орта мектебін тәмамдап, еңбек жолын Знаменка совхозында тракторист-мотористен бастаған. 1964 жылы Павлодар индустриалдық институтына оқуға түсіп, оны бітіргеннен кейін институттың Автомобиль және трактор кафедрасында ассистенттік қызметке қабылданады. Тоқтағанов Төлеуғазы Төкілұлы біздің университетте 52-ші оқу жылын өткеріп отыр. 1975 жылы Мәскеудің автомеханикалық институтының күндізгі

аспирантурасында мезгілінен бұрын диссертациясын қорғап бітірді. 1976 жылдың шілде айында техника ғылымдарының кандидаты дәрежесі, ал 1980 жылы доцент атағы берілді. 1969-1972 жылдарында ассистент, 1976-1983 аға оқытушы, доцент қызметтерін атқарды. 1983 жылы институттың партия ұйымының хатшысына сайланды.

1987 жылы баламалық негізде жаңадан, Машинажасау және технологиялық механика факультеттерін біріктірумен құрылған Машинажасау факультетіне декан болып сайланды.

1987-2001 жылдары факультет деканы. Машинажасау, Машинажасау және құрылыс, Техникалық оқу-өндіріс кешендерінің директоры болды.

2001-2003 жылдар аралығында «Көліктік машинажасау» кафедрасын басқарды. 2003-2017 жылдар кезінде Металлургия, машинажасау және көлік факультетінің деканы болып қызмет атқарды.

Бүгінгі күні университетіміздің, көлік техникасы жыне логистика кафедрасының профессоры болып студент, магистрант және докторантмен ғылыми жетекшілік жасап, дәріс беріп белсенді қызмет атқаруда.

Тоқтағанов Төлеуғазы Төкілұлы Машинажасау факультетінің ірге тасын қаласқан және оның дамып өсуіне көп еңбек сіңірген университет ардагерлерінің бірі.

Төлеуғазы Төкілұлы институтта 1980 жылы ашылған «Өнеркәсіптік тракторлардың күштік берілісін зерттеуге арналған» бірінші салалық ғылыми зерттеу зертханасын ашуға зор еңбек сіңірді.

Төлеуғазы Төкілұлы 100 артық ғылыми және ғылыми - әдістемелік жұмыстар дайындап шығарды. Ол жьирмаға жуық оқу құралының авторы, автомобиль саласының орысша – қазақша терминологиялық сөздігі дайындалып баспадан шықты.

Ол «Еңбектегі қажырлығы» медалімен, «Қазақстан конституциясына 10 жыл» юбилейлік медалімен, «СССР жоғарғы мектебінің үздігі», «ҚР білім саласының құрметті қызметкері», «Құрметті машина жасаушысы», «Құрметті металлург», «Құрметті автокөлікші» деген төсбелгілерімен, университетке сіңірген зор еңбегі үшін С.Торайғыров атындағы «Алтын медалімен», «Павлодар облысына 75 жыл», «Ы. Алтынсарин», «Облыс алдында сіңірген зор еңбегі үшін», Павлодар қаласының құрметті азаматы және «Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігіне 25 жыл» медальдарымен марапатталған.

Мазмұны

Пленарлық отырыс Пленарное заседание

Жанабаев З. Ж., Усипов Н. М., Акниязова А. Ж. Нелинейные фрактальные меры и информационная энтропия в нанoeлектронике, телекоммуникациях, астрофизике	3
Miroshnichenko A. S. Evolutionary paths of binary stellar systems	11
Потапов А. А. Фрактальная инженерия и фрактальный инжиниринг – новые понятия в теории и практике фракталов и динамического хаоса	22
Тоқтағанов Т. Т. Қашықтықтан оқыту технологиясын дамыту, жетелдіру заман талабы ..	46
Сакипова С. Е., Ибраимов М. К. Инициатор Самоорганизации нелинейных процессов –профессор Жанабаев Зейнулла Жанабаевич	49

1 Секция. Динамикалық хаос, бейсызықты жүйелердегі, Астрофизикадағы, конденсацияланған ортадағы өзін-өзі ұйымдастыру

1 Секция. Динамический хаос, самоорганизация в нелинейных системах, в астрофизике, в конденсированных средах

Агишев А. Т., Сүбебекова Г. Р., Амантаева А. Е. Информационно-энтропийный метод анализа структур в аккреционных дисках	63
Ахметсафин М. Р., Испулов Н. А., Зейтова Ш. С. Магниттік сұйықтықтардағы тиімді магнит өрістерін есептеу.....	69
Әлмен Д. Б., Жанабаев З. Ж., Турмухамбетов А. Ж., Сағымбай Ө. Ж. Жер бетінің геоинформатикасында фракталдық, кеуектілік түсініктерін қолдану	74
Дуйсебаев Т. С., Жанабаев З. Ж., Алимова М. А., Тілеу А. О., Тезекбай Е. Ж. Нанокеуекті шалаөткізгіш қабыршақтардағы резонанстық фотоөткізгіштік	78
Дуйсебаев Т. С., Диханбаев К. К., Икрамова С. Б., Ханиев Б. А., Джамаева Ұ. А. Влияние фторводородного электролита на спектр фотолуминесценции в пористом кремнии	83
Жангазин Б. Е. Метод сканирования сварных соединений с применением двух видов пьезоэлектрических преобразователей.....	89

Жармуханбетов М. Е.	
Анализ конструкции полугусеничных движителей	94
Ismailov Zh. T., Kulbachinskii V. A., Kytin V. G., Kupriyanov E. E., Apreleva S.	
Effect of synthesis duration on heat and charge transport in polycrystalline $\text{CuCr}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}_2$	100
Курманов А. А., Испулов Н. А., Досумбеков К. Р., Жумабеков А. Ж.	
Метод матрицанта и свойства электрооптических кристаллов	103
Kuzgarina M. T., Akhmetova T. A., Alimgazina N. Sh. Uyabayeva S. S.	
Fractal dimension of a solar outburst	110
Макулов С. С., Маздубай А. В.	
Методика расчета удельного абразивного износа трубопровода транспортировки сырого угля с применением современных CAD систем	117
Miroshnichenko A. S.	
Evolutionary paths of binary stellar systems	123
Потапов А. А.	
Фрактальная инженерия и фрактальный инжиниринг – новые понятия в теории и практике фракталов и динамического хаоса	135
Селиверстова Е. В., Ибраев Н. Х.	
Исследование переходного поглощения плазменных наночастиц Au ..	145
Селиверстова Е. В., Алихайдарава А. Ж., Ибраев Н. Х.	
Влияние размера частиц n-допированного оксида графена на его оптические свойства	149
Скабылов А. А., Налибаев Е. Д., Ибраимов М. К., Данабеков Б., Азамат Р. М.	
Математическая модель хаотического генератора на основе ПЛИС	154
Темирболатов А. С., Андреева О. А., Тенизова А. С.	
Автоматическое управление газовой котельной установкой	159
Усипов Н. М., Жанабаев З. Ж., Акниязова А. Ж.	
Нелинейные фрактальные меры и информационная энтропия в нанoeлектронике, телекоммуникациях, астрофизике	163
Ибраимов М. К., Кожугулов Е. Т., Жексебай Д. М., Дәулетова А. Н., Файзрахман Ә. Қ.	
Zynq және matlab негізінде qpsk таратып-қабылдағышының бағдарламалық-аппараттық іске асырылуы	172
Khokhlov S. A., Miroshnichenko A. S., Zharikov S. V., Manset N., Mennickent R.	
Nature and spectral variations of B-type emission-line stars with compact dusty envelopes: HD 85567 and AS 386	176
Шаймерденова К. М., Секербаева Г. К., Оспанова Д. А., Рахманқызы А., Накипова Ж.	
Волластониттің жылулық параметрлерін тәжірибелік зерттеу	186

2 Секция. Энергетика, автоматтандыру және телекоммуникациялар
2 Секция. Энергетика, автоматизация и телекоммуникации

Андреева О. А., Дубинец Н. А., Нежимединов А. К., Тенизова А. К.	
Интеллектуальная система автоматизированного управления нагревательными процессами	192
Амренова А. Ж., Яманбекова А. К.	
Влияние завихрителей воздуха на процессы горения в горелочном устройстве водогрейных котлов малой мощности	198
Афанасьев Д. А., Махатова М. О., Жасуланова А. Ж.	
Моделирование процессов затенения и выхода из строя ячеек кремниевых солнечных модулей	206
Ахтанов С. Н., Ибраимов М. К., Турлыкожаева Д., Усипов Н. М.	
Кластерная маршрутизация фрактальных сетей на основе эксцентриситета	213
Ануарбеков М. А., Достияров А. М., Айтмагамбетова М. Б.	
Численное моделирование горения биогаза в новом горелочном устройстве	220
Барукин А. С.	
Конструкция для крепления герконов защит высоковольтных электроустановок вблизи шин закрытых токопроводов постоянного тока	227
Bakhtybekova A. R., Tanasheva N. K., Botpaev N. K., Shuyushbayeva N. N.	
Numerical study of the flow around the cylinder in the ansys-fluent package	232
Бейсембаева Г. Т., Сериков Т. М., Балтабеков А. С., Жанбирбаева П. А.	
Фотокаталитические свойства НТ TIO_2 /SLGO полученных методом аэрографии	237
Ершина А. К., Қаресова А. С., Әкыманбек М., Тоқеева А.	
Стационар ауа ағысы өрісіндегі төрт қалақшалы бидарье-1 турбинасының жұмысын тәжірибелік зерттеудің нәтижелері	244
Жанбирбаева П. А., Сериков Т. М., Бейсембаева Г. Т., Омарова Г. С., Алдажанова Ж. А.	
Синтез наночастиц содержащих плазменное ядро и полупроводниковую оболочку T_2O_2 для фотокатализа	251
Кибартас В. В., Кибартене Ю. В.	
Автоматическое управление искусственным освещением производственных площадей и рабочих мест	256
Нусупбеков Б. Р., Картбаева Г. Т., Хасенов А. К., Нусупбеков У. Б.	
Экологиялық тұрғыдан тиімді қондырғыны пайдалану жолдары	260

Орынбаева Ж. Ж., Дараев А. М., Құрманғали Б. Б., Мұқаш А. Исследование требований к электроприводам применяемым в гелиоустановках	266
Рожкова О. В., Ермеков М. Т., Жакипбеков Ж. Н. Концептуальные особенности систем мониторинга и управления энергоавтономным домом в условиях северного казахстана	273
Тлеубергенова А. Ж., Танашева Н. К., Шаймерденова К. М., Ботпаев Н. К., Сулейменова С. Е. Желкенді жел қондырғысының тарту күшін зерттеу	280
Struchalin R. A., Neftisov A. V., Vasiliev V. O., Bilyalova D. Zh. Automatic control systems for heating, ventilation, hot water supply	285
Struchalin R. A., Neftisov A. V., Vasiliev V. O. Temperature control mode as an object of regulation	291
Сулейменова С. Т., Бейсенби М. А., Бейсембина С. Е. Самоорганизующиеся (синергетические) системы управления в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений	297
Махамбетов Қ. И., Ибраимов М. К., Жексебай Д. Ж., Али Т. FPGA негізіндегі деректерді шифрлеу құрылғысын жобалау	303
3 Секция. Қазіргі қоғам мен білім беруді дамытудағы ақпараттық технологиялар мен әдіснамалық мәселелер	
3 Секция. Информационные технологии и методологические проблемы в развитии современного общества и образования	
Каримова А. Б., Абсат З. Б., Халикова З. С., Кочегина Е. В., Рахимжанова Н. Ж., Абдикалик А. Б. Химияны оқытуда сандық зертхананы қолдану	309
Ақанов О. А., Токжигитова Н. К. Цифрлық дағдыларды қалыптастыруда аралас оқытуды ұйымдастыру	312
Байгожина Ж. М., Абрарова А. Ю., Серік М. С., Сарсекеева А. Т. Білім беру үдерісінде цифрлық құралдарды қолдану (білім беру платформалары, сервистер және қосымшалар)	316
Кудусов А. С., Байбек Г. С. Күрделі мәселелерді шешудің шығармашылық әдістері	323
Балтабай Е. А. Ақпараттық технологиялардың көмегімен жалпы орта білім беретін мектепте география пәнін оқытудағы әдістемелік тиімділіктер	331
Балтабай Е. А. Толықтырылған шынайылық технологиясы: мәні, құралдары және іске асыру әдістері	336
Bashkeyeva S. B. Development of methods and algorithms for monitoring publication activity for the analysis of global scientific trends	340

Бейсекенов Н. А., Аппикур Б., Саденова М. А., Қуленова Н. А., Шаймарданова Б. Х. Информационные технологии усовершенствования сельского хозяйства путем обработки данных дистанционного зондирования земли	346
Гурина А. М., Асаинова А. Ж. Методические рекомендации по изучению Pygame	353
Жумабекова Г. С. Қолжетімді білім: физика пәнін оқытудағы жаңа амалдар	359
Исабекова Б. Б., Бақытов Б. М. Виртуальные базы данных	364
Исабекова Б. Б., Бақытов Б. М. Обзор приложений для обучения виртуальной реальности	369
Исабекова Б. Б., Бақытов Б. М. Разработка в виртуальной реальности	374
Искакова А. Б., Зейтова Ш. С., Исимова Б. Ш. Физикалық және техникалық білімдердің байланысын қамтамасыз етудегі сабақтастық принципі	378
Қудратиллаев М. Б. Применение 5g технологий в правовой сфере	384
Медеуова Р. М., Медеуов Е. М. Білім беруде цифрлық технологияларды қолдану мүмкіндіктері мен ерекшеліктері	389
Мендыбаев Ж. Г. Внедрение методики CLIL на уроках физики	393
Мусина Ж. А. Методика и организация самостоятельной работы студентов	397
Мухамеджанов Т. Р., Сарымова Ш. Н. Тенденции и проблемы развития высшего образования в Казахстане ..	405
Назымбек Ә. Н., Токжигитова Н. К. Кадрларды іріктеу кезіндегі жүйелік шешім	410
Нысан Г. М. Жоғары оқу орындарында академиялық мақсаттағы ағылшын тілін оқытудың ерекшеліктері	417
Сабирханова А. О., Алимова Ж. С., Даутова А. З. Python бағдарламалау тілін оқытуға арналған білім беру сайтыን әзірлеу туралы	421
Сагит К. Бастауыш сыныпта инновациялық технологияларды қолдану	426
Сейтов Л. М., Испулов Н. А. Разработка имитационной модели беспроводного канала связи Mimo в системе Simulink	430
Саяхат Н., Токжигитова Н. К. Информатика сабақтарында инновациялық білім беру технологияларын қолдану	435

Нурумжанова К. А., Сембаева К. Б. Системно-синергетический принцип методологии модернизации содержания курса физики в образовании.....	440
Тутан Х. Особенности создания виртуальных приборов в среде Zetlab.....	446
Чиркова Л. В., Ермаганбетов К. Т., Аринова Е. Т. Роль факультативных занятий по физике в обучении учащихся основам электроники.....	449
Шериязданов К. Е., Испулов Н. А. Об описании среды моделирования «COMSOL multiphysics» и ее применение в процессе преподавания курса физики.....	454
4 Секция. Инновациялық технологиялар, инженериядағы жетістіктер мен даму перспективалары	
4 Секция. Инновационные технологии, достижения и перспективы развития в инженерии	
Бакиева Ж. Қ., Оспанова Д. А., Нургалиева Ж. Г., Копбалина К. Б. Көмір шахталарындағы өрт қауіпсіздігін алдын алу мақсатында оқшауланған аймақ температурасын есептеу.....	459
Гельманова З. С., Батырбек Ә. Е. Производство продукции при минимальных затратах.....	464
Бектурганов Ж. С., Нусупбеков Б. Р. Сілтілік манганиттердің жылу сыйымдылығын анықтау.....	469
Булкайрова Г. А., Нүсіпбеков Б. Р., Хасенов А. К. Табиғи және техногенді материалдарды ұсақтаудың жаңа әдісі.....	475
Джомартов А. А., Тулешов А. К. Тросовый параллельный робот.....	478
Есаулков В. С., Абишев К. К. Компьютерные моделирование и симуляция в автомобильной промышленности: историческая справка и примеры.....	486
Жангазин Б. Е. Метод сканирования сварных соединений с применением двух видов пьезоэлектрических преобразователей.....	491
Зигангиров С. А., Мусина Ж. К. Анализ методик и моделей технологической подготовки производства.....	496
Каиров Е. Д., Сембаев Н. С. Caterpillar 615c өздігінен жүретін скрепердің жұмыс мүшесін жетілдіру.....	502
Қайыржан А. Ж., Сембаев Н. С. Пути модернизации тормозной системы грузовых вагонов.....	509
Касенов А. Ж., Шумейко И. А., Абишев К. К. Қазақстан машина жасау саласының даму трендтері мен болашағы.....	512

Кокин С. Б., Абишев К. К., Касенов А. Ж. Перспективы развития электротранспорта в Казахстане.....	520
Миллер С. А., Денчик А. И., Ткачук А. А., Зарипов Р. Ю. Разработка технологического функционального аналога изделия (ТФАИ) как одно из перспектив развития машиностроения.....	529
Мукашева А. Р., Балгабеков Т. К., Қоңқыбаева А. Н. Көліктік логистикада Қауіпті жүктерді тасымалдауда қойылатын талаптар.....	533
Нусупбеков Б. Р., Овчаров М. С., Ошанов Е. З. Исследование наполняемости жидкостью барабанной полости ротора.....	541
Садвокасов Е. Е., Абишев К. К. Алгоритм выбора рациональных характеристик мультироторного летательного аппарата.....	545
Саденова М. А., Бейсекенов Н. А., Апшикур Б., Кулнова Н. А. Инновационная технология специализированной обработки космических материалов для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.....	554
Saraev V., Sakipova Sh. E., Saitkulov F. E., Saraev Zh. B., Bakhromov A. Synthesis of microelements-containing coordination compounds and study of biological activity at the plant Vigna radiata.....	563
Сатыбалдин А. Ж., Байкенов М. И., Нусупбеков Б. Р., Толықбаева А. С. Определение оптимальных условий переработки нефтяного шлама с помощью электрогидравлического эффекта.....	567
Евтушенко Т. Л., Мусина Ж. К. Ротация как инструмент эволюции токарной обработки.....	574
Тоқтағанов Т. Т. Қашықтықтан оқыту технологиясын дамыту, жетелдіру заман талабы.....	578
5 СЕКЦИЯ. Техносферадағы экология және қауіпсіздік: заманауи мәселелер және оларды шешу жолдары	
5 СЕКЦИЯ. Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения	
Абильдинов Э. Р., Павлюк В. И., Галиулин М. Г., Зарипов Р. Ю. О повышении экологической безопасности мототранспорта.....	582
Бектібай Б. Ж., Байырова М. М. Өндірістің экологиялық менеджмент жүйесіндегі қатты қалдықтардың басқарылуы.....	587
Муканов Р. Б., Зигангиров С. А., Зарипов Р. Ю., Ғабдолла Ж., Абильдинов Э. Р. Выбор рациональных параметров электромобиля.....	592

Еркинов М. Б., Каббасов Б. Д. Совершенствование конструкции кузова вагонов-хопперов	597
Жармуханбетов М. Е. Анализ конструкции полугусеничных движителей	602
Zhumabekov A. Zh., Ospanova Zh.D., Dossumbekov K. R. UV photodetector based on t_1O_2 and reduced graphene oxide.....	607
Муканов Р. Б., Маздубай А. В., Зарипов Р. Ю., Ткачук А. А., Миллер С. А. Повышение экологичности речного транспорта малого класса	611
Каббасов Б. Д., Абишев К. К. Автомобильдердің газбаллонды жабдықтарын техникалық пайдалануды жетілдіру.....	616
Каян В. П., Лебедь О. Г., Ершина А. К., Сакипова С. Е., Edris Aiya Проблемы глобального потепления и накопления парниковых газов и возможные пути решения	622
Кусаинов А. А., Абишев К. К. Влияние отключения некоторых цилиндров дизельного двигателя на токсичность отработавших газов	630
Отарбаев Е. К. Гибридная система водородного питания двигателя	637
Умарова Б. А., Василевский В. П., Сембаев Н. С., Тургенов И. С., Копеев А. А. Обеспечение экологической безопасности автотранспортной техники.....	640

**Біздің мерейтойлар
Наши юбиляры**

Говорун В. Ф.	647
Жанабаев З. Ж.	649
Ордабаев Е. Қ.	651
Токтағанов Т. Т.	653

**«БЕЙСЫЗЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ХАОС ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДАР.
ТЕОРИЯ ЖӘНЕ ТӘЖІРИБЕ»**

Техникалық редактор: А. Р. Омарова

Корректор: А. Р. Омарова

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Басуға 06.09.2022 ж.

Әріп түрі Times.

Пішім $29,7 \times 42 \frac{1}{4}$. Офсеттік қағаз.

Шартты баспа табағы 38,67 Таралымы 500 дана.

Тапсырыс № 3963

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64.