

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

ПМУ ХАБАРШЫСЫ

Физика-математикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ПГУ

Физико-математическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 1811-1807

№ 1 (2020)

Павлодар

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на учет, переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 17023-Ж

выдано

Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность
публикация материалов в области физики, математики,
механики и информатики

Подписной индекс – 76135

Бас редакторы – главный редактор

Тлеукенов С. К.

доктор ф.-м.н., профессор

Заместитель главного редактора Испулов Н. А., к.ф.-м.н., доцент

Ответственный секретарь Куанышева Р. С.

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Отелбаев М. О., д.ф.-м.н., профессор, академик НАН РК
Уалиев Г. У., д.ф.-м.н., профессор, академик НАН РК
Рахмон А. Х., доктор PhD (Пакистан)
Ткаченко И. М., д.ф.-м.н., профессор (Испания)
Демкин В. П., д.ф.-м.н., профессор (Россия)
Бактыбаев К. Б., д.ф.-м.н., профессор
Кумекоев С. Е., д.ф.-м.н., профессор
Куралбаев З., д.ф.-м.н., профессор
Оспанов К. Н., д.ф.-м.н., профессор
Донбаев К. М., д.-ф.-м.н.
Ибраев Н. Х., д.ф.-м.н.
Кутербекоев К. А., д.ф.-м.н., профессор
Шокубаева З. Ж., технический редактор

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник ПГУ» обязательна

МАЗМҰНЫ

МАТЕМАТИКА

Алимова Ж. С.

Қазақстандағы ақша массасының тепе-теңдікте өсуі: 1994–2018.....6

ФИЗИКА

Балгабеков Т. К., Айдарбек Ә. О., Кошмаганбетова А. С.,
Байғужина Г. Н.

Дизельдердегі газдинамикалық процестер және олардың
сипаттамаларын жақсарту бойынша зерттеу жұмыстары15

Қалиқан А. Ж., Тойымбеков Р. Ә., Саттинова З. К.

Азот тотығын төмендету мақсатында үш сатылы жағу
технологиясының физика-химиялық процесстері26

ИНФОРМАТИКА

Булат Н. С.

Мобильді құрылғылар (смартфондар) арқылы қашықтан басқару34

Тұрар С. Қ., Султанова Б. К.

Ақпараттық жүйені ұйымдастыру41

Усен Ж. Ж., Тұрсынбек Е. Б., Султанова Б. К.

Объектілерді танудың әртүрлі әдістерін зерттеу47

БАҒЫТТАР БОЙЫНША ҒЫЛЫМИ-МЕТОДОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР

Жүзбаев С. С., Адилова А. Қ.

Әртекті ортадағы серпімділік теориясының
динамикалық контактілі есептеріндегі бөлу әдісі57

Казангапова Л. К., Сырнай М.

Физика пәнінің механика бөлімін оқытуда
компьютерлік технологияларды қолдану67

Шакирова А. С.

Педагогикалық саладағы цифрландыру:
басқарудың жаңа әдістері73

Сағандықова А. С., Токжигитова Н. К.

Білім берудің виртуалды және кеңейтілген шындық технологиялары79

Авторларға арналған ережелер86

Жарияланым этикасы92

СОДЕРЖАНИЕ**МАТЕМАТИКА****Алимова Ж. С.**

Сбалансированный рост денежной массы в Казахстане: 1994–20186

ФИЗИКА**Балгабеков Т. К., Айдарбек Ә. О.,
Кошмаганбетова А. С., Байгузина Г. Н.**Газодинамические процессы в дизелях
и исследовательские работы по улучшению их характеристик15**Қалиқан А. Ж., Тойымбеков Р. Ә., Саттинова З. К.**Физико-химические процессы трехступенчатой
технологии сжигания с целью снижения окиси азота26**ИНФОРМАТИКА****Булат Н. С.**Дистанционное управление с помощью
мобильных устройств (смартфонов)34**Турар С. К., Султанова Б. К.**

Организация информационной системы41

Усен Ж. Ж., Турсынбек Е. Б., Султанова Б. К.

Исследование различных методов распознавания объектов47

НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОТРАСЛЯМ**Жузбаев С. С., Адилова А. Қ.**Метод расщепления в динамической контактной задаче
теории упругости в неоднородных средах57**Казангапова Л. К., Сырнай М.**Использование компьютерных технологий
в преподавании раздела механики в физике67**Шакирова А. С.**

Цифровизация в педагогической сфере: новые методы управления73

Сагандыкова А. С., Токжигитова Н. К.

Технология виртуальной и дополненной реальности для образования79

Правила для авторов86

Публикационная этика92

CONTENT**MATHEMATICS****Alimova Zh.**

Balanced growth of broad money in Kazakhstan: 1994–20186

PHYSICS**Balgabekov T. K., Aidarbek A. O.,
Koshmaganbetova A. S., Baiguzhina G. N.**Gas-dynamic processes in diesels
and research works to improve their characteristics15**Kalikan A. Zh., Toiyimbekov R. A., Sattinova Z. K.**Physical and chemical processes of three-stage
combustion technology to reduce nitrogen oxide26**INFORMATICS****Bulat N. S.**

Remote control via mobile devices (smartphones)34

Turar S. K., Sultanova B. K.

Organization of the information system41

Usen Zh. Zh., Tursynbek Y. B., Sultanova B. K.

Research of various methods of object recognition47

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL BRANCH RESEARCHES**Zhuzbayev S. S., Adilova A. K.**The splitting method in the dynamic contact problem
of the theory of elasticity in inhomogeneous media57**Kazangapova L. K., Syrnai M.**

The use of computer technology in the teaching of mechanics in physics67

Shakirova A. S.

Digitalization in pedagogical field: new methods for management73

Sagandykova A. S., Tokjigitova N. K.

Virtual and augmented reality technology for education79

Rules for authors86

Publication ethics92

SRSTI 83.77.75

Zh. Alimova

L. N. Gumilyov Eurasian National University,
Nur-Sultan, 010000, Republic of Kazakhstan
e-mail: jarasovajanar@mail.ru

**BALANCED GROWTH OF BROAD MONEY
IN KAZAKHSTAN: 1994–2018**

The article studies the classification of stochastic monthly broad money dynamics in Kazakhstan for 1994–2018 in national currency according to the criteria of structural and behavioral characteristics of the aggregated agents of the country's financial sector. The time intervals of the stochastic cycles, the nominal and marginal structure, as well as the center of the economic mass of the moving force of the broad money are used. An economic analysis of the behavioral characteristics of all phases of growth and correction of the broad money is given.

Keywords: broad money, growth, behavior, classification, structure, indicator.

INTRODUCTION

A wide range of use of economic and mathematical models for solving various applied problems of both stock markets and economic growth of real and financial sector are given in [1-9], in particular, the models of the mean with a constant measure of dispersion [1], methodologies of difference equations [2], models of actuarial payments [3], econometric modeling [4], models of the function of conditional expectation [5-7], as well as evaluation of negative effects of growth [8] and finance [9].

On the basis of the above research, the paper classifies the stochastic dynamics of broad money in Kazakhstan based on the statistical data of the National Bank of the Republic of Kazakhstan [10] both by structural characteristics – the trajectory of balanced growth, and behavioral characteristics – target trajectories of aggregated agents of the financial sector.

MAIN PART

To plot a trajectory of balanced growth it is necessary to construct a number of structures; first, the periods of complete stochastic cycles are identified, for example, using the Fibonacci number at levels 34; 55; 89; 144; 233 on the basis of the monthly dynamics of broad money in Kazakhstan during 1994–2018 in national currency – tenge.

Further, using the source [10] statistical data of the monthly observation of broad money in Kazakhstan (hereinafter y_{t+T} , see Fig. No. 1, marked as a circle, billion tenge), we renumber the time sequence $t+T$ as a sequence of time intervals $(\overline{t+T})_{y_{t+T}}$ using the following formula (1):

$$(\overline{t+T})_{y_{t+T}} = \frac{\text{SUMPRODUCT}(j; y_j)}{\text{SUMPRODUCT}(1; y_j)}, j = \overline{t+1, t+T}. \quad (1)$$

Then, ranking the values (1) by the Fibonacci levels of 34, 55, 89, 144 and 233, we obtain the regrouped time intervals of stochastic cycles (hereafter – $(\overline{t+T})_{y_{t+T}}$), characterizing the complete y_{t+T} stochastic dynamics cycles consisting of five time intervals $(\overline{t+T})_{y_{t+T}} = 34; 55; 89; 144; 233$, indeed, on the basis of calculations using formula (1), we have: $(1994 \text{ Q1}; 1998 \text{ Q2})_{y_{t+T}} = 33.72 < 34$, $(1998 \text{ Q3}; 2000 \text{ Q4})_{y_{t+T}} = 54.29 < 55$, $(2001 \text{ Q1}; 2004 \text{ Q1})_{y_{t+T}} = 88.80 < 89$, $(2004 \text{ Q2}; 2008 \text{ Q3})_{y_{t+T}} = 143.74 < 144$ and $(2008 \text{ Q4}; 2018 \text{ Q3})_{y_{t+T}} = 232.63 < 233$.

Also, we will build the Nominal structure of broad money in Kazakhstan (hereinafter – \hat{y}_{t+T}) as the average value of observation y_{t+T} at time intervals $(\overline{t+T})_{y_{t+T}}$ according to the following formula (2); note that the values \hat{y}_{t+T} form a kind of economic mass of a moving force y_{t+T} both throughout $(1994 \text{ Q1}; 2018 \text{ Q3})$ and five intervals of time $(\overline{t+T})_{y_{t+T}}$:

$$\hat{y}_{t+T} = \begin{cases} \text{AVERAGE}(y_{t+T}), t+T = \overline{1994 \text{ Q1}; 1998 \text{ Q2}}, \\ \text{AVERAGE}(y_{t+T}), t+T = \overline{1998 \text{ Q3}; 2000 \text{ Q4}}, \\ \text{AVERAGE}(y_{t+T}), t+T = \overline{2001 \text{ Q1}; 2004 \text{ Q1}}, \\ \text{AVERAGE}(y_{t+T}), t+T = \overline{2004 \text{ Q2}; 2008 \text{ Q3}}, \\ \text{AVERAGE}(y_{t+T}), t+T = \overline{2008 \text{ Q4}; 2018 \text{ Q3}}. \end{cases} \quad (2)$$

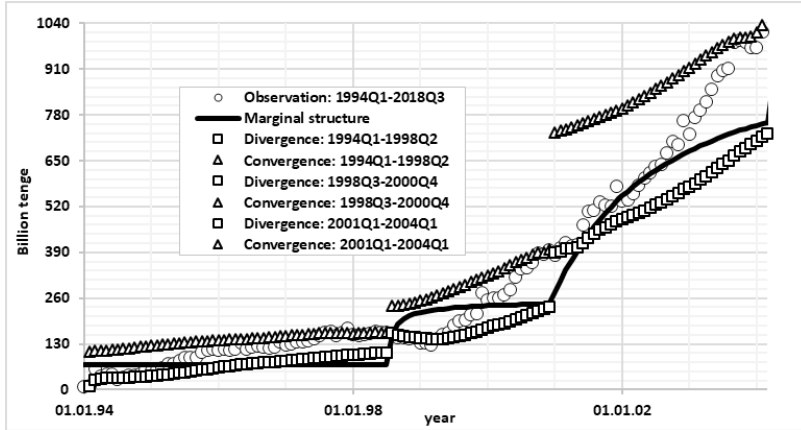


Figure 1 – Classification results of broad money dynamics, billion tenge 1994Q1-2004Q1: marginal structure, divergence and convergence indicators
Source: Compiled by the author on statistical data [10].

Next, we define the Economic Mass Center (hereinafter – \bar{y}_{t+T}) of the moving force y_{t+T} according to the nominal structure \hat{y}_{t+T} for all observation times ($\overline{1994\ Q1; 2018\ Q3}$) the weighted average value \hat{y}_{t+T} with y_{t+T} weight with $t = y_{1995}$ center (see (3)):

$$\bar{y}_{t+T} = \frac{\text{SUMPRODUCT}(y_{t+T}; \hat{y}_{t+T})}{\text{SUMPRODUCT}(1_{t+T}; y_{t+T})} \quad t = 1998Q2 \quad t + T = \overline{1994Q1; 2018Q3} \quad (3)$$

Hence, the possibility to build and measure the characteristics of the Marginal structure (hereinafter – \hat{y}_{t+T} – the trajectory of balanced growth of broad money in Kazakhstan, see Fig. 1 and 3, the firm line) of the moving force y_{t+T} on the structure of the center of economic mass \bar{y}_{t+T} as an econometric model of statistical observation data of broad money in Kazakhstan y_{t+T} by the factor sign \bar{y}_{t+T} – the center of economic mass of the moving force y_{t+T} , and the results of estimating the parameters by the least squares method are given in (4):

$$\hat{y}_{t+T} = \begin{matrix} -82.2006 & +1.4154\bar{y}_{t+T}, & t = 1994Q1, \\ R^2 = 0.9383 & (128.209) & (0.021) \quad T = 0,1, \dots, 294. \end{matrix} \quad (4)$$

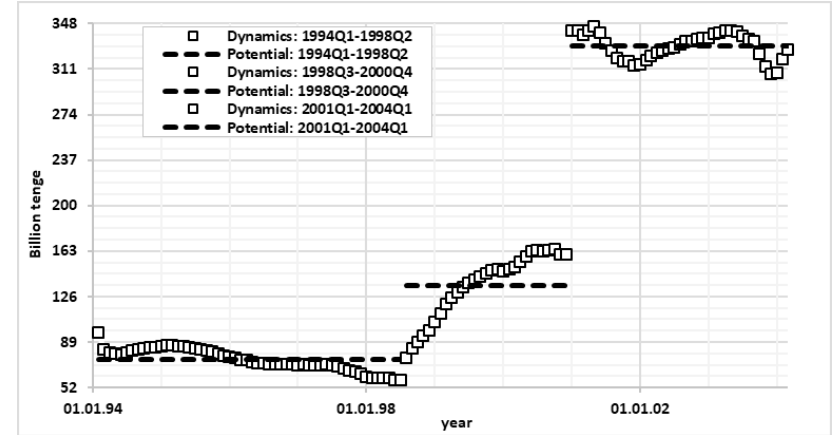


Figure 2 – Results of a systematic study: potential and dynamics development of broad money, billion tenge, 1994Q1-2004Q1
Source: Compiled by the author on statistical data [10].

Next, we will construct a series of target trajectories indicators of national economy agents, we will start with the Divergence indicator of broad money observation in Kazakhstan (hereinafter – $y_{t+T}^{\text{Divergence}}$, see Fig. 1 and 3 marked as squares); along the marginal structure of the moving force y_{t+T} at time intervals of stochastic cycles $(\overline{t + T})_{y_{t+T}}$ as the weighted average value of y_{t+T} with \hat{y}_{t+T} weight with a fixed initial summation time at t (see. (5)):

$$y_{t+T}^{\text{Divergence}} = \frac{\text{SUMPRODUCT}(\hat{y}_{t+T}; y_{t+T})}{\text{SUMPRODUCT}(1_{t+T}; \hat{y}_{t+T})} \quad t = \text{fixed} \quad t + T = (\overline{t, t + T})_{y_{t+T}} \quad (5)$$

Then, we will build the Convergence indicator of statistical data of broad money in Kazakhstan (hereinafter – $y_{t+T}^{\text{Convergence}}$, see Fig. 1 and 3, marked as triangles) along the marginal structure of the moving force y_{t+T} on time intervals of stochastic cycles $(\overline{t + T})_{y_{t+T}}$ the weighted average value of y_{t+T} with \hat{y}_{t+T} weight with a fixed finite summation time at T (see (6)):

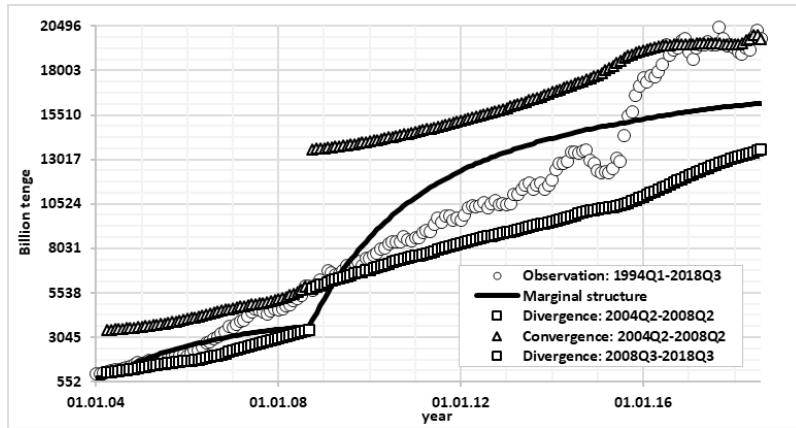


Figure 3 – Classification results of the dynamics of broad money development, billion tenge 2004Q2-2018Q3: marginal structure, divergence and convergence indicators
Source: Compiled by the author on statistical data [10].

$$y_{t+T}^{Convergence} = \frac{\text{SUMPRODUCT}(\tilde{y}_{t+T}; y_{t+T})}{\text{SUMPRODUCT}(1_{t+T}; \tilde{y}_{t+T})}, \quad t + T = \overline{(t, t + T)}_{y_{t+T}} \quad (6)$$

Also, we will build the Development indicator of statistical data of observation of broad money in Kazakhstan (hereinafter – $y_{t+T}^{Development}$, see Fig. 2 and 4, marked as squares) as the difference of Convergence and Divergence of y_{t+T} moving force on the time intervals of stochastic cycles $\overline{(t + T)}_{y_{t+T}}$ (see (7)):

$$y_{t+T}^{Development} = y_{t+T}^{Convergence} - y_{t+T}^{Divergence}, \quad t + T = \overline{(t, t + T)}_{y_{t+T}}. \quad (7)$$

CONCLUSION

In conclusion, we construct the Potential indicator of statistical data of observation of broad money in Kazakhstan (hereinafter – $y_{t+T}^{Development}$, see Fig. 2 and 4, dashed line) as the average value of the Development indicator of y_{t+T} moving force on the time intervals of stochastic cycles $\overline{(t + T)}_{y_{t+T}}$ (see (8)):

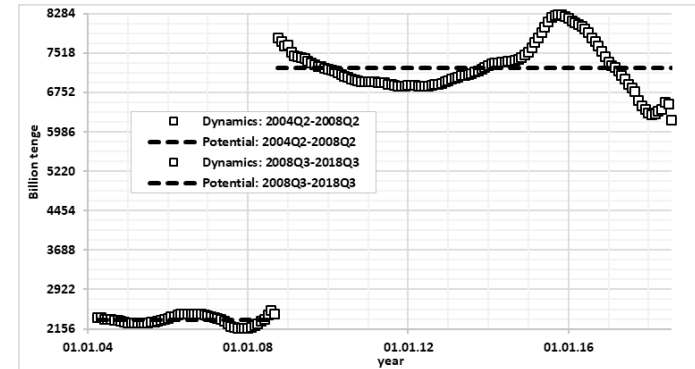


Figure 4 – Results of systematic study: potential and dynamics development of broad money, billion tenge, 2004Q2-2018Q3
Source: Compiled by the author on statistical data [10]

$$y_{t+T}^{Potential} = \text{AVERAGE}(y_{t+T}^{Development}), \quad t + T = \overline{(t, t + T)}_{y_{t+T}} \quad (8)$$

Thus, the constructed time intervals $\overline{(t + T)}_{y_{t+T}}$ of stochastic cycles (1), the nominal structure \hat{y}_{t+T} (2), the center of economic mass \bar{y}_{t+T} (3) and the marginal structure \tilde{y}_{t+T} – an econometric model (4) of the moving force broad money in Kazakhstan in national currency during 1994-2018 allows us to classify the stochastic dynamics of balanced growth according to the criteria of structural and behavioral characteristics of the aggregated agents of the country’s financial sector, which also leads us to the following conclusions:

– the moving force of broad money in Kazakhstan for 1994Q1-1998Q2 created a phase of monetary contraction of the stochastic cycle with values for indicators: Divergences (5) – an increase by 3,603.7 billion tenge (see Fig. 1), Convergence (6) – an increase by 7,637.2 billion tenge (see Fig. 1), Development (7) – estimated the national economy at 4,033.5 billion tenge (see Fig. 2), and the Potential indicator (8) – estimated the national economy at the level of 74.695 billion tenge with a standard deviation of 9.126 billion tenge (see Fig. 2);

– the moving forces of broad money in Kazakhstan for 1998Q3-2000Q4 created a phase of the monetary expansion of the stochastic cycle with values for indicators: Divergences (5) – an increase by KZT5,042.1 billion (see Fig. 1), Convergence (6) – an increase by 8,967.3 billion tenge (see Fig. 1), Development (7) – estimated the national economy at 3,925.2 billion tenge (see Fig. 2), and the Potential indicator (8) – estimated the national economy at the level of 135.351 billion tenge with a standard deviation of 26.96 billion tenge (see Fig. 2);

– the moving force of broad money in Kazakhstan for 2001Q1-2004Q1 created a phase of the monetary correction of the stochastic cycle with values for indicators: Divergences (5) – an increase by 21,178.4 billion tenge (see Fig. 1), Convergence (6) – an increase of 34,033.1 billion tenge (see Fig. 1), Development (7) – estimated the national economy at 12,854.7 billion tenge (see Fig. 2), and the Potential indicator (8) – estimated the national economy at the level of 329.608 billion tenge with a standard deviation of 10.816 billion tenge (see Fig. 2);

– the moving force of broad money in Kazakhstan for 2004Q2 -2008Q3 created a phase of monetary correction of the stochastic cycle with values for indicators: Divergences (5) – an increase by 112,498.0 billion tenge (see Fig. 3), Convergence (6) – growth by 238 185.0 billion tenge (see Fig. 3), Development (7) – estimated the national economy at 125,687.0 billion tenge (see Fig. 4), and the Potential indicator (8) – estimated the national economy at the level of 2 327.538 billion tenge with a standard deviation of 88.139 billion tenge (see Fig. 4);

– the moving force of broad money in Kazakhstan for 2008Q4 -2018Q3 created the cash correction phase of the stochastic cycle with values for indicators: Divergences (5) – an increase by 1,128,933.1 billion tenge (see Fig. 3), Convergence (6) – an increase by 1,989,394.0 billion tenge (see Fig. 3); Development (7) – estimated the national economy at 860,461.7 billion tenge (see Fig. 4), and Potential indicator (8) – estimated the national economy at the level of 7,230.771 billion tenge with a standard deviation of 471,303 billion tenge (see Fig. 4).

REFERENCES

1 **Yegorova, N., Balhtizin A., Kerimkulov, S.** Methods for measuring and analyzing the randomness of the RTS index : 1995–2011 based on the average indicator with a constant measure of dispersion [Методы измерения и анализа хаотичности индекса РТС: 1995–2011 гг. на основе индикатора среднего с постоянной мерой рассеивания]. // Экономика і предпринимательство. – 2013. – No. 2 (31). – P. 39-48.

2 **Kerimkulov, S.** The criterion for productivity of the differential difference of a model and its application for predicting the RTS index movement [Критерий продуктивности дифференциальной разностной модели и его приложения для прогнозирования движения индекса РТС]. / Strategic planning and development of enterprises. / Materials of the Fifteenth All-Russian Symposium. Ed. G. B. Kleiner. – M. : CEMI RAS, 2014. – P. 97-99.

3 **Kerimkulov, S., Shodorova, N.** Development and implementation of the economic-mathematical model of actuarial payments for pension schemes in Kazakhstan during 1998–2070 [Разработка и реализация экономико-математической модели актуарных платежей для пенсионных схем

Казахстана на 1998–2070 гг.] / Strategic planning and development of enterprises. / Materials of the Sixteenth All-Russian Symposium. Edited by G. B. Kleiner. – M. : CEMI RAS, 2015. – P. 60–63.

4 **Kerimkulov, S.** Econometric modeling of the MICEX index with global dynamics [Эконометрическое моделирование индекса ММББ с глобальной динамикой]. / Systems analysis in economics – 2016. / Collection of works of the 4th International Scientific and Practical Conference. Edited by G. B. Kleiner, S. E. Shchepetova. – 2016. – P. 185–188.

5 **Kerimkulov, S., Abdybayeva, G., Yessentemirova, A.** Building and implementing a conditional expectation function model for the MICEX index for 1997–2016 [Построение и реализация модели функции условного ожидания для индекса ММББ на 1997–2016 гг.]. / Strategic planning and development of enterprises. / Materials of the Seventeenth All-Russian Symposium. Edited by G. B. Kleiner. – M. : CEMI RAS, 2016. – P. 54–55.

6 **Kerimkulov, S., Suleimenov, K., Baushenova A.** Using of the conditional waiting function model for the KASE index for 2000–2016 [Использование модели функции условного ожидания для индекса KASE на 2000–2016 гг.]. / Strategic planning and development of enterprises. / Materials of the Seventeenth All-Russian Symposium. / Edited by G. B. Kleiner. – M. : CEMI RAS, 2016. – P. 55–57.

7 **Kerimkulov, S., Shaizhanov, M., Serikbayeva, G.** Application of the conditional waiting function model for the RTS index for 1995–2016 [Применение модели функции условного ожидания для индекса РТС на 1995–2016 гг.]. / Strategic planning and development of enterprises. / Materials of the Seventeenth All-Russian Symposium. Edited by G. B. Kleiner. – M. : CEMI RAS, 2016. – P. 57–58.

8 **Kerimkulov, S.** Levels and assessment of the negative effects of growth on the balance of the MICEX index [Уровни и оценка негативных последствий роста на равновесие индекса ММББ] / Materials of the Eighteenth All-Russian Symposium: Strategic Planning and Development of Enterprises. Section 2. Models and methods for developing enterprise strategy. Moscow, April 11-12, 2017 / Edited by corresponding member of RAS G. B. Kleiner. – M. : CEMI RAS, 2017. – P. 263–265.

9 **Kerimkulov, S.** Assessment of the impact of academic structures finances on economic growth [Оценка влияния финансов академических структур на экономический рост] / Interdisciplinarity in modern social and humanitarian knowledge – 2017. Academic world in interdisciplinary practices. / Materials of the Second Annual All-Russian Scientific Conference. – Rostov-on-Don, June 22–24, 2017. – Vol. 2. – P. 420–434.

10 National Bank of the Republic of Kazakhstan. Monetary aggregates : broad money, billion tenge, 1994–2018 monthly. [Electronic resource]. – <http://www.nationalbank.kz>.

Ж. С. Алимова

Қазақстандағы ақша массасының тепе-теңдікті өсуі: 1994–2018

Л. Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті,
Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы.
Материал баспаға 16.03.20 түсті.

Ж. С. Алимова

Сбалансированный рост денежной массы в Казахстане: 1994–2018

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,
г. Нур-Султан, 110000, Республика Казахстан.
Материал поступил в редакцию 16.03.20.

Мақалада Қазақстанның 1994–2018 жылдардағы ағымдық валютадағы ақша массасының ай сайынғы стохастикалық динамикасын классификациялау сұрақтары қарастырылады. Елдің қаржы секторындағы агрегирленген агенттердің мінез-құлық сипаттамалары мен құрылымдық критерийлері зерттеледі. Математикалық модельдер көмегімен есептеулер арқылы уақыттың стохастикалық циклдар интервалы, номиналды және шектік құрылым, сондай-ақ ақша массасының қозғаушы күші болып табылатын экономикалық масса центрі ұғымдары қолданылды. Ақша массасының барлық өсу фазалары мен коррекцияларының мінез-құлық сипаттамаларына экономикалық талдау жасалды.

В работе исследуются вопросы классификации стохастической ежесемесной динамики денежной массы в Казахстане на 1994–2018 гг. в национальной валюте по критериям структурных и поведенческих характеристик агрегированных агентов финансового сектора страны. Используются математические модели и вычислены интервалы времени стохастических циклов, номинальная и предельная структура, а также центр экономической массы движущейся силы денежной массы. Дан экономический анализ поведенческих характеристик всех фаз роста и коррекции денежной массы.

СЕКЦИЯ «ФИЗИКА»

FTAMP 656.025

**Т. К. Балгабеков¹, Ә. О. Айдарбек²,
А. С. Кошмаганбетова³, Г. Н. Байғужина⁴**

¹т.ғ.к., доцент, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Техникалық факультеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы;

²т.ғ.к., аға оқытушы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Техникалық факультеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы;

³оқытушы, Қарағанды экономикалық университеті, Қарағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы;

⁴магистр, ассистент, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Техникалық факультеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы
e-mail: ¹tdi_kstu@mail.ru; ⁴gul_8989@mail.ru

**ДИЗЕЛЬДЕРДЕГІ ГАЗДИНАМИКАЛЫҚ ПРОЦЕСТЕР
ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ СИПАТТАМАЛАРЫН ЖАҚСARTU
БОЙЫНША ЗЕРТТЕУ ЖҰМЫСТАРЫ**

Иштен жсану поршеньді қозғалтқышы (ПД) қазіргі уақытта техниканың әртүрлі салаларында, бірінші кезекте көлікте кеңінен қолданылатын жылу машиналарының негізгі түрлерінің бірі болып табылады. Бүгінгі таңда БҚ ішінара басқа күш қондырғыларымен қолдану облыстарынан ығыстырылғанына қарамастан, тіпті ең дәстүрлі схема қозғалтқыштарының де әлеуеті соңына дейін іске асырылмаған, ал жаңа инженерлік шешімдерді пайдаланатын жаңа құрылымдарды үздіксіз әзірлеу ШЖ әлі ұзақ уақыт бойы күштік қондырғылар арасында көшбасшы позицияға үміткер болатынын көрсетеді. Осылайша, поршеньді қозғалтқыштарды зерттеу және жетілдіру бүгінгі күні өзекті міндет болып табылады, оны шешу әлемдік экономика мен экологияға әсер етеді. Бұл ретте, КП жұмыс процестері өте күрделі, стационарлық емес сипатқа ие екенін атап өту маңызды. Бұл фактор қозғалтқыштарды зерттеуді, әзірлеуді және жетілдіруді айтарлықтай қиындатады.

Кілтті сөздер: автомобиль, иштен жсану қозғалтқышы, автомобильдің жоғары қозғалысы, автомобиль көлігі, автомобильдің

конструктивтік элементтері, автомобильдің техникалық жағдайы, автомобильдің пайдалану жұмысы, автомобильдің пайдалы сыйымдылығы, автомобильдің жүк көтергіштігі.

КІРІСПЕ

Іштен жану поршеньді қозғалтқыштарының (ІЖП) дамуының 100-ден астам жылдық тарихы олардың конструкциясының үздіксіз жетілдірілуімен және көрсеткіштердің артуымен сипатталады. Бұл ретте соңғы 2...3 онжылдықта бұл дамуды жеделдету ретінде сипаттаған жөн, бұл қозғалтқышпен (электрондық басқару, механотроника, триботехника, химмотология, материалтану, өңдеу технологиясы және т.б.) байланысты түрлі салаларда жоғары технологиялардың жетістіктерін пайдаланумен байланысты.

Ең маңызды үрдістердің бірі болып табылады [1], оның жетілдірілуі бүгінгі таңда ПД дамуын анықтайды, газ алмасу болып табылады. Газ тарату фазаларын оңтайландыру, газ-ауа жолдарын бейіндеу, үрлеу көрсеткіштерін таңдау, цилиндр мен т. б. заряд қозғалысын ұйымдастыру міндеттері қазіргі кез келген қозғалтқыш үшін қойылады және шешіледі, өйткені онсыз күш қондырғысының осындай пайдалану және экологиялық параметрлеріне қол жеткізу өте қиын. Егер бұрын осы міндеттерді шешу үшін сенімді, бірақ қымбат тұратын және ұзақ эксперименттік әдістер қолданылса, онда қазір олардың көп бөлігі сандық үлгілеуге жүктеледі, Сондықтан тиісті әдістемелерді әзірлеу, жетілдіру және сынақтан өткізу өзекті міндет болып табылады, оны шешу ғылым мен техниканың осы саласын дамыту үшін қажет.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Поршеньді қозғалтқыштардағы газодинамикалық процестерді зерттеу. Отынның химиялық энергиясын жылу энергиясына, содан кейін механикалық жұмысқа түрлендірген кезде ішкі жану қозғалтқышының цилиндрлерінде өтетін процестердің жиынтығы цикл деп аталады [1, 2]. Цикл жаңа зарядты енгізу, сығу, қоспаның түзілуі, тұтану және жану, цилиндрден пайдаланылған газдарды шығару және кеңейту процестерінен тұрады. Сондай-ақ ауаны, отынды және мотор майын, отын беру, пайдаланылған газдарды бейтараптандыру, салқындату және басқалары іске қосу, сүзу процестері кем дегенде маңызды болып табылады. Цилиндрлердегі процестер газдар мен цилиндр ішіндегі кеңістіктің қабырғалары арасындағы белгіленбеген жылу алмасу жағдайларында орын алады. Кезекті цикл жұмыс денесінің жаңа порциясымен жасалады, оның құрамы, қасиеттері мен күйі әрбір процесте өзгереді. Жұмыс денесінің массасын жылжыту үйкеліспен, жергілікті гидравликалық кедергілермен және жылудың жоғалуына әкелетін басқа да құбылыстармен бірге жүреді. Осының салдарынан процестер

қайтымсыз және стационарлы емес, яғни уақыт пен кеңістікте ауыспалы болып табылады.

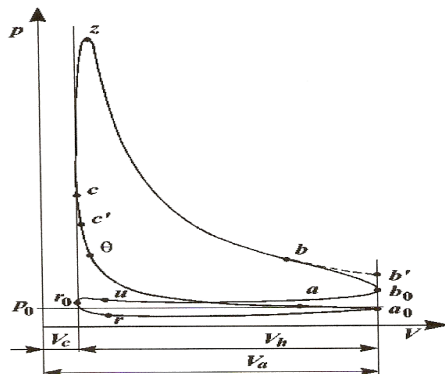
1-кестеде қалыпты жұмыс режимі және төмен температуралы іске қосу кезінде дизельдің жану камерасында қоспа түзілу шарттары келтірілген.

Кесте 1 – Дизельдің жану камерасындағы қоспа жасау шарттары

Параметрлер атауы	Номинальді режим	Іске қосу режимі
Поршень жылдамдығы, м/с	5...10	0,4...1,0
Әуе зарядының жылдамдығы, м/с	75...200	5...16
Қысу соңында әуе зарядының температурасы, С	550...700	250...420
Сығу камерасы қабырғасының температурасы, С	200...300	- 30
Қысу соңында әуе зарядының қысымы, МПа	4...5	1,5...2,5
Отын тамшыларының орташа диаметрі, мкм	10...30	40...60

Тіпті қазіргі заманғы зерттеу аппаратурасының көмегімен де ІЖҚ-да өтетін процестер туралы толық түсінік алуға болмайды. Математикалық әдістердің көмегімен оларды сипаттау өте күрделі міндет болып табылады [3, 4]. ІЖҚ-дағы үдерістерді математикалық модельдеу олардың идеализация дәрежесін, яғни термодинамика, газдинамика және басқа да қолданбалы ғылымдардың заңдылықтары мен теңдеулерін пайдалануға мүмкіндік беретін бірқатар жорамалдарды қабылдауды болжайды. Осының салдарынан қозғалтқыштардағы процестерді зерттеудің есептік-эксперименталдық әдістері кеңінен қолданылды.

Циклді талдаудың ыңғайлылығы үшін P-V координаттарындағы схемасы суретте келтірілген индикаторлық диаграмма 1 сығылудан (дизельден) тұтанатын қозғалтқышқа қатысты такталар мен процестерге бөлінеді.



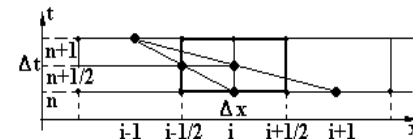
Сурет 1 – Индикаторлық диаграмма схемасы

Цикл поршеньдің жоғарғы (ЖӨН) бастап төменгі өлі нүктеге (ТӨН) дейін төрт жүрісінде жүзеге асырылады [1, 3], олар $r_0 - a_0$ енгізу, $a_0 - c$ сығу, $c - z - b_0$ кеңейту және $b_0 - r_0$ шығару тактеріне сәйкес келеді. $b - b'$ қисығы шығару клапанының ТӨН-ға дейін жабық кезде цилиндрдегі қысымға сәйкес келеді. Диаграммада тән нүктелер белгіленген: b, r – шығару клапанының ашылу және жабылу сәті; u, a – енгізу клапанының ашылу және жабылу сәті; θ – цилиндрге отын беру немесе бензинді қозғалтқышта ұшқын беру сәті; z – газдың ең жоғары қысымына қол жеткізу сәті. Төрт циклді қозғалтқыштың циклі мынадай процестерге бөлінеді: $a - c'$ – сығылу; $\theta - c'$ – z – қоспа түзілу және жану; $z - b$ – кеңейту; $b - r$ – шығару; $u - a$ – түсу. Қысу процесінде жұмыс денесінің қысымының өзгеруі қысу деңгейінің шамасына, цилиндр қабырғаларынан зарядты қыздыруға және қысу соңында қабырғаларға жылулықты бұруға, турбуленттік қозғалыс қарқындылығына және басқа да көптеген факторларға байланысты. Сонымен қатар, қозғалтқыш цилиндріне қысу процесінде сұйық отын шашырауы мүмкін және жылудың бір бөлігі оның булануына жұмсалады.

Жұмыс денесінің құрамы, физикалық қасиеттері және параметрлері өзгереді. Жұмыс денесі мен цилиндрлік кеңістік қабырғаларының арасында қарқынды жылу алмасу орын алады. Турбуленттіліктің, ағудың болуы және басқа факторлар өте аз уақыт аралығында (0,001...0,0001 с) осы процестердің ағу көрінісін айтарлықтай күрделендіреді.

Басында кеңейту процесі жылу өліп жатқан отыннан шыққан кезде пайда болады, содан кейін оның екінші жартысында оның бір бөлігі цилиндр қабырғаларына шығарылады. Кеңейту инсультінің соңында қысымның қосымша төмендеуі жұмыс сұйықтығының шығуы басталады (шығатын газ). Шығару және қабылдау процестері одан да күрделі, өйткені олар қозғалтқыш цилиндрлерінде өзгермелі жұмыс сұйықтығымен жүреді.

Ірі бөлшектердің базалық әдісінің алгоритмі мен негізгі есептік арақатынасын сипаттау. Сандық модельдің нұсқаларының бірі ретінде NSF кешенінің құрамына кіреді. Базалық МКЧ көмегімен тұрақты есептеулерді жүргізу үшін (оның бірінші дәлдік тәртібі мен анық есептік схемасына байланысты) Куранттың тор санын бірліктердің жүздік үлесіне дейін азайту қажет. Бұл дәлдіктің төмендеуіне алып келеді және бұл өте маңызды, есептеу уақытын айтарлықтай арттырады. Сондықтан NSF кешенінің құрамында негізгі қолдану көлбеу секциялар туралы түсінік негізінде ірі бөлшектер (МКЧ) әдісі айқын емес модификация тапты (сурет 2) МКТУ «поршеньді қозғалтқыштар» кафедрасында әзірленген, уақыт бойынша дәлдіктің екінші тәртібін қамтамасыз етеді. Оның алгоритмі келесіге негізделеді. Есептік аймақты өңдеу ұяшықтар нөмірлерінің өсуі бойынша ретімен жүргізілетіндіктен, ұяшықты есептеу кезінде (i, j, k) N уақыт сәтіндегі барлық параметрлер ғана емес, сонымен қатар $(i-1, j, k)$, $(i, j-1, k)$ және $(i, j, k-1)$ уақыт сәтіндегі ұяшықтардағы газ параметрлерінің аралық мәндері да $(n+1)$ белгілі болып табылады. Олардың көмегімен қарастырылып отырған ұяшықтың шекарасында $T_{n+1/2}$ бөлшекті қадамдағы параметрлер мәнін көрсетуге болады $(i-1/2, j, k)$, $(i, j-1/2, k)$, $(i, j, k-1/2)$.



Сурет 2 – Көлбеу секциялар туралы түсінік

Суретте көрсетілгендей көлбеу кесінділерді өткізе отырып, 2, уақыт бойынша бөлшек қадамда газ параметрлерін жазуға болады. Мысалы, $I-1/2, j, k$ шекарасындағы жылдамдық пен қысым үшін [5,7]:

$$u_{i-1/2, j, k}^{n+1/2} = \frac{\tilde{u}_{i-1, j, k}^{n+1} + u_{i, j, k}^n}{2}; \quad p_{i-1/2, j, k}^{n+1/2} = \frac{\tilde{p}_{i-1, j, k}^{n+1} + p_{i, j, k}^n}{2}.$$

Ұяшық ортасындағы қысымды мына формула бойынша анықтауға болады:

$$p_{i, j, k}^{n+1/2} = \frac{\tilde{p}_{i-1, j, k}^{n+1} + \tilde{p}_{i, j-1, k}^{n+1} + \tilde{p}_{i, j, k-1}^{n+1} + p_{i+1, j, k}^n + p_{i, j+1, k}^n + p_{i, j, k+1}^n}{6}.$$

Бұл жағдайда Эйлер кезеңінің айырымдық теңдеулері көрініс болады:

$$\tilde{u}_{i,j,k}^{n+1} = u_{i,j,k}^n - \frac{\Delta t}{\Delta x \cdot \rho_{i,j,k}^n} \left(\frac{\tilde{p}_{i,j,k}^{n+1} + p_{i+1,j,k}^n}{2} - p_{i-1/2,j,k}^{n+1/2} - \Delta x \cdot f_x \right),$$

мұндағы f_x – диссипативті мүшесі, ал аралық қысым $\tilde{p}_{i,j,k}^{n+1}$ кадамда $n+1$ уақыт болып табылады табысының шамасы. Әрине, әртүрлі формада эйлерлік кезеңде энергия тендеуін қалай жазуға болады

$$\tilde{p}_{i,j,k}^{n+1} = p_{i,j,k}^n - \frac{\Delta t}{\Delta x} \cdot (k-1) \cdot p_{i,j,k}^{n+1/2} \left[\begin{array}{l} \frac{\tilde{u}_{i,j,k}^{n+1} + u_{i+1,j,k}^n}{2} - u_{i-1/2,j,k}^{n+1/2} + \\ \frac{\tilde{v}_{i,j,k}^{n+1} + v_{i,j+1,k}^n}{2} - v_{i,j-1/2,k}^{n+1/2} + \\ \frac{\tilde{w}_{i,j,k}^{n+1} + w_{i,j,k+1}^n}{2} - w_{i,j,k-1/2}^{n+1/2} \end{array} \right],$$

Аралық жылдамдықтар мен одан тиісті түрлендірулердің мәндерін қойғаннан кейін қандай да бір итерациясыз іздестірілетін аралық қысымды $\tilde{p}_{i,j,k}^{n+1}$ анықтау үшін өрнек алуға болады:

$$p_{i,j,k}^n - \frac{\Delta t}{\Delta x} \cdot (k-1) \cdot p_{i,j,k}^{n+1/2} \cdot \left\{ \begin{array}{l} \left[u_{i,j,k}^n + u_{i+1,j,k}^n + v_{i,j,k}^n + v_{i,j+1,k}^n + w_{i,j,k}^n + w_{i,j,k+1}^n - \right. \\ \left. - \frac{\Delta t}{\Delta x \cdot \rho} \cdot \left(0.5 \cdot \left(p_{i+1,j,k}^n + p_{i,j+1,k}^n + p_{i,j,k+1}^n \right) - p_{i-1/2,j,k}^{n+1/2} - \right. \right. \\ \left. \left. - p_{i,j-1/2,k}^{n+1/2} - p_{i,j,k-1/2}^{n+1/2} - \Delta x \cdot f_x - \Delta x \cdot f_y - \Delta x \cdot f_z \right) \right] - \\ \left. - u_{i-1/2,j,k}^{n+1/2} - v_{i-1/2,j,k}^{n+1/2} - w_{i-1/2,j,k}^{n+1/2} \right\} \\ p_{i,j,k}^{n+1} = \frac{1 - 0.75(k-1) p_{i,j,k}^{n+1/2} \left(\frac{\Delta t}{\Delta x} \right)^2 / \rho_{i,j,k}^n}{1 - 0.75(k-1) p_{i,j,k}^{n+1/2} \left(\frac{\Delta t}{\Delta x} \right)^2 / \rho_{i,j,k}^n}$$

Содан кейін аралық жылдамдық есептеледі және Эйлер кезеңі толық энергия есебімен аяқталады:

$$\tilde{E}_{i,j,k}^{n+1} = \frac{\tilde{p}_{i,j,k}^{n+1}}{(k-1) \rho_{i,j,k}^n} + \frac{\left(\tilde{u}_{i,j,k}^{n+1} \right)^2 + \left(\tilde{v}_{i,j,k}^{n+1} \right)^2 + \left(\tilde{w}_{i,j,k}^{n+1} \right)^2}{2}$$

Лагранжев және осы модельдің қорытынды кезеңдері базалық МКЧ-дан айырмашылығы жоқ. Есептеу қатынасында уақытша қабаттың N, сондай-

ақ $n+1$ параметрлері пайдаланылатындықтан, бұл схема айқын емес болып табылады. Ол жоғары төзімділікке ие, бұл тауықтың тор санын 0.6 және одан да көп мәндерге дейін арттыруға мүмкіндік береді. Бұл нәтижелердің дәлдігін арттырады және марштық шот уақытын айтарлықтай қысқартады.

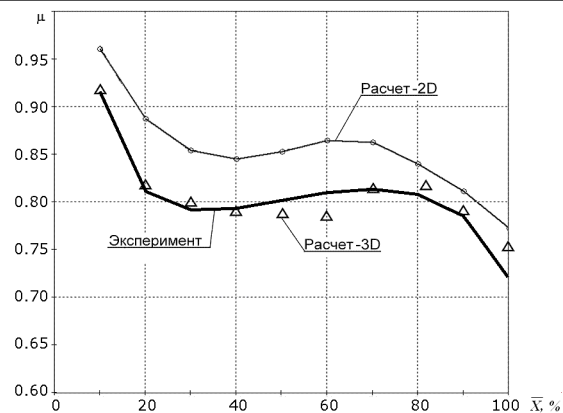
Ағындарды модельдеу кезінде шекара қабатын жақсырақ көрсету және осы жұмыс аясында есептеулердің дәлдігін арттыру үшін біз есептеу аймағының қатты шекараларына жабысатын үлгіні енгіздік және сынақтан өткіздік, олар үшін форманың шекаралық шарттары сақталады [7,8]:

$$u_\Gamma = 0; \quad v_\Gamma = 0; \quad w_\Gamma = 0; \quad p_\Gamma = p_{i,j,k}.$$

Қозғалтқышта болып жатқан процестердің көпшілігін сандық моделдеу қозғалтқыштардың газ бөлуші поршеньдерінің, клапандарының және басқа да органдарының қозғалысына байланысты болатын есептік аймақ шекараларының орналасуын Өзгертуді есепке алуды талап етеді. А. А. Меднова және Н. В. Лобовтың жұмыстарында ұсынылған МКЧ қолдану үшін жарамды жылжымалы шекаралары бар облыстарды есептеудің бірнеше алгоритмдері белгілі. Алайда, олар белгілі бір нақтылауды және пысықтауды, бірінші кезекте, сақтаудың интегралды заңдары тұрғысынан талап етеді. Бұл жұмыста жылжымалы шекараларды есепке алу үшін жаңа тәсіл ұсынылады (физикалық процестер бойынша ыдырау тұжырымдамасын жалғастыру) ерікті алшақтықтың ыдырау қатынасына негізделген қосымша алдын ала кезең, бұл стационарлық емес процестердің физикасын жақсы көрсететін.

Егер бастапқы сәтте ұяшық бүтін болса, немесе $q_i = \Delta x_i < \Delta x$, мұндағы $\Delta x_i < \Delta x$, егер есептік аймақтың шекарасы бүтін ұяшықтан кейбір көлем фрагменті кессе (сурет 2). Егер есептеу кадамында Δt шекарасы x бағыты бойынша $u\Gamma$ жылдамдығымен $u\Gamma \Delta t$ шамасына ауысса, онда ұяшықтың көлемі шамаға дейін өзгереді.

Газ тарату органдарының шығысы μ коэффициенті константамен емес, бірақ өтпелі қиманың шамасына және қысымның өзгеруіне байланысты жеткілікті кең шектерде күрделі түрде өзгереді. Екі актілі қозғалтқыштардың терезелерінде μ өлшеу бойынша классикалық эксперименталдық зерттеулердің бірі В. Уоллес жұмысы болып табылады, олардың нәтижесімен тиісті есептеулерді салыстыру жүргізілді (сурет 3). Сандық эксперимент цилиндр диаметрі 207 мм және биіктігі 50 мм енгізу терезелері бар қозғалтқыш үшін жүргізілді (бұл Д100 сериялы тепловоздық дизельдің геометриялық параметрлеріне сәйкес келеді). Екі өлшемді (2D) және үш өлшемді (3D) қойылымдарда орнату әдісімен статикалық есеп шешілді.



Сурет 3 – Ағын коэффициентінің кіріс терезесінің ашылу дәрежесіне тәуелділігі

Графиктерден көрсетілгендей, сандық модельдеу нәтижелері эксперименталды деректермен жақсы үйлеседі. 3D-модельдеу терезелер арқылы өту процестерінің сандық және сапалы сипаттамасын береді. 2D-модельдеу, сандық алшақтыққа қарамастан, Үрлеу кезінде алынған қысық нысанын қанағаттанарлық көрсетеді, бұл ДВС терезелерінде ағыстарды салыстырмалы талдау үшін 2-өлшемді есептеулерді қолдануға мүмкіндік береді. Алынған тәуелділік $\mu=f(X)$ екі активті ПД жұмыс процесінің квазистационарлық есептеулерін дұрыс жүргізу үшін қажет.

Есептеу көрсетті [7, 9] жаңа профиль арналарын қамтамасыз етеді күрт төмендеуі қысық цилиндрде, бұл айтарлықтай азайтады жұмыс сорғы жүріс қозғалтқыш. Сандық жағынан 12 цилиндрлік қозғалтқыш үшін ұтыс 39.1 кВт құрайды, бұл толық қуаттың 0.9 % сәйкес келеді.

Ескере отырып, үздіксіз цикловую беруді, туралы айтуға болады қысқарту отын шығынын 0.9 % төмендету есебінен жұмыс сорғы жүріс үшін осы қозғалтқыштың номиналды режимде шамамен 1.8 г/кВт·сағ. Абсолюттік шамада бұл номиналды режимде бір сағат ішінде 8 кг отынды үнемдеуді білдіреді. начет экономию 8 кг топлива за один час работы на номинальном режиме.

ҚОРЫТЫНДЫ

Нәтижелер [5, 6, 7], сандық модельдеу арнаның Шығыс сипаттамаларын жақсы көрсетеді. Жабысумен модельді пайдалану кезінде үрленетін ауаның шығыны бойынша келісу 0.5 % құрайды. Алайда, қатты қабырғалардың бойымен сырғу ағымының қарапайым моделі де қанағаттанарлық нәтиже береді

(1.6 % келісу). Бұл модельдің үлкен қарапайымдылығына және неғұрлым қатаң есептік торда есептеулерді жүргізу мүмкіндігіне байланысты ол арналардың профильдерін жетілдіру және оңтайландыру үшін ұсынылуы мүмкін.

Есептеу көрсетті [8, 9], бұл қимада түйісу келте қақпағы бар, бірі-көтерілу ағынының орын алған елеулі әркелкілігі қысық биіктік бойынша (диапазонында 104820–108200 Па). Экспериментте алынған мән (106280 Па) осы диапазонның ортасында жатыр. Эксперименттік ауа шығыны – 0.820, есептік – 0.822 кг/с. Осыдан көріп отырғанымыздай есеп береді әбден қанағаттанарлық нәтижелері, сондықтан туралы қорытынды жасалды қолданылуын кешенді NSF есептеу үшін оңтайландыру шығын сипаттамаларын элементтерін ағынды бөлігін дизельдер.

Жылжымалы шекараларды есептеудің әзірленген аппараты поршеньдердің қозғалысын және газ алмасу органдарының геометриясының өзгеруін ескере отырып, стационарлық емес қоюда қозғалтқышта газ алмасу процестерін сандық үлгілеуді жүргізуге мүмкіндік береді. Осы әдістемені сынақтан өткізу және тестілеу үшін NSF бағдарламалық кешенінің көмегімен газ алмасудың түрлі схемалары бар екі активті қозғалтқыштарды Үрлеудің бірнеше есептік зерттеулері жүргізілді.

Қосақтілі қозғалтқыштың үрлеу терезелерінің Шығыс коэффициентіне енгізу жолының бірқатар геометриялық параметрлерінің әсері зерттелді. Алынған заңдылықтар газ алмасу мен ДВС жұмыс процестерін нақтыланған үлгілеуге арналған.

Д 500 төрт циклі дизельдің шығарушы арналарының геометриясының олардың өткізу қабілетіне әсері зерттелді. Базалық нұсқамен салыстырғанда шығарылымның ең жоғары шығынын 16.2 %-ға ұлғайтуды қамтамасыз ететін жаңа профиль нысаны ұсынылды.

Шығарылымның стационарлы емес есебі арқылы қозғалтқыштың шығарылған арналарының ұсынылған профиліне көшу кезінде сорғы жүрісінің қуатында ұтысты бағалау жүргізілді, ол 39.1 кВт құрайды. Шығарудағы кедергінің алынған азаюы отынның меншікті тиімді шығынын 1.8 г / кВт * сағатқа қысқартатыны көрсетілген.

ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 Ішкі жану қозғалтқыштары : Оқулық. Жоғары оқу орындары үшін / А. С. Хачиян, Қ. А. Морозов, В. Н. Луканин және басқалары; Ред. В. Н. Луканин. 2-ші басылым. – М. : Жоғары мектеп, 1985. – 311 б.

2 Колчин, А. И., Демидов, В. П. Автомобиль және трактор қозғалтқыштарын есептеу : Оқулық. Университеттерге арналған оқу құралы. – М. : Жоғары мектеп, 2002. – 496 б.

3 Массив. Ішкі жану қозғалтқыштары. 3 кітапта. Кітап 2. Динамика және дизайн. – М. : Орта мектеп, 2019. – 400 б.

4 Джесси Рассел. Ішкі жану қозғалтқышы. – М. : VSD, 2019. – 437 с.

5 Гришин, Ю. А., Зенкин, В. А., Кулешов, А. С. Екі соққылы қозғалтқыштардың кіріс терезелерінің сипаттамаларын есептеу әдісі // Вестник МГТУ им. Н. Е. Бауман. Машина жасау. – 2007. – № 4. – Б. 72–82.

6 Гришин, Ю. А., Зенкин, В. А., Кулешов, А. С. Кеністіктік модельдеуді қолдана отырып, екі соққылы қозғалтқыштың кіріс терезелерінің қабылдау коэффициентін анықтау // Қозғалтқыш-2007 : Халықаралық конференцияның ғылыми еңбектерінің жинағы. – М., 2009. – 437–442 б.

7 Гришин, Ю. А., Зенкин, В. А., Рогов, В. С. Поршеньдік қозғалтқыш жолындағы газ алмасуды модельдеу // Газ динамикасы және аэроғарыштық технологиялардағы жылу мен масса алмасудың мәселелері : XVII мектеп жас ғалымдары мен мамандарының академик А. И. Леонтьев. 2 томдық. – М., 2009. – Т. 1. – Б. 312–315.

8 Гришин, Ю. А., Зенкин, В. А., Рогов, В. С. Поршеньдік қозғалтқыш жолындағы газ алмасуды модельдеу // Аэроғарыштық технологиялардағы газ динамикасы мен жылу және масса алмасу мәселелері : XVII мектеп жас ғалымдары мен мамандарының академик А. И. Леонтьев. – М., 2009. – С. 163–164.

9 Гришин, Ю. А., Зенкин, В. А., Рогов, В. С. Екі сатылы қозғалтқыштардың газ алмасуын сандық модельдеу // Вестник МГТУ им. Н. Е. Бауман. Инжиниринг. – 2009. – № 2. – Б. 36–44.

Материал редакцияға 16.03.20 түсті.

Т. К. Балгабеков¹, Ә. О. Айдарбек²,

А. С. Кошмаганбетова³, Г. Н. Байғужина⁴

Газодинамические процессы в дизелях и исследовательские работы по улучшению их характеристик

^{1,2,4}Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, 010000, Республика Казахстан.

³Карагандинский экономический университет, г. Караганда, 100000, Республика Казахстан.

Материал поступил в редакцию 16.03.20.

T. K. Balgabekov¹, A. O. Aidarbek²,

A. S. Koshmaganbetova³, G. N. Baiguzhina⁴

Gas-dynamic processes in diesels and research works to improve their characteristics

^{1,2,4}S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, 010000, Republic of Kazakhstan.

³Karaganda University of Economics, Karaganda, 100000, Republic of Kazakhstan

Material received on 16.03.20.

Поршневой двигатель (ПД) внутреннего сгорания в настоящий момент является одним из основных типов тепловых машин, находящих широчайшее применение в различных отраслях техники, в первую очередь в транспорте. Несмотря на то, что сегодня ПД частично вытесняется из своих областей применения другими силовыми установками, потенциал даже двигателей самых традиционных схем остается не реализованным до конца, а непрекращающаяся разработка новых конструкций, использующих свежие инженерные решения, показывает, что ПД будет еще долгое время претендовать на лидирующие позиции среди силовых установок. Таким образом, исследование и усовершенствование поршневых двигателей является на сегодняшний день актуальнейшей задачей, решение которой сказывается на мировой экономике и экологии. При этом важно отметить, что рабочие процессы ПД имеют чрезвычайно сложный, нестационарный характер. Данный фактор существенно усложняет исследование, разработку и доводку двигателей.

At present, the piston engine (PE) of internal combustion is one of the main types of heat engines that are widely used in various branches of technology, primarily in transport. Despite the fact that today the PE is partially superseded by other power plants from its fields of application, the potential of even the engines of the most traditional schemes remains unfulfilled, and the ongoing development of new designs using fresh engineering solutions shows that the PE will still claim leading positions among power plants for a long time. Thus, research and improvement of piston engines is an urgent task today, the solution of which affects the world economy and ecology. It is important to note that PD workflows are extremely complex, unsteady. This factor significantly complicates the research, development and debugging of engines.

А. Ж. Қалиқан¹, Р. Ә. Тойымбеков², З. К. Саттинова³

¹магистрант, Көлік-энергетика факультеті,
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы
²магистрант, Көлік-энергетика факультеті,
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы
³ф-м.ғ.к., профессор, Көлік-энергетика факультеті,
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы;
e-mail: ¹kalikan.ainur@mail.ru, ³sattinova_zamira@mail.ru

АЗОТ ТОТЫҒЫН ТӨМЕНДЕТУ МАҚСАТЫНДА ҮШ САТЫЛЫ ЖАҒУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ПРОЦЕССТЕРІ

Мақалада қатты отынды үш сатылы жағу процесінде атмосфераға шығарылатын зиянды шығарындылар, соның ішінде азот мөлшерін төмендету есептері қарастырылады. Ол үшін технологиялық процестің физикалы-химиялық моделі құрастырылады. Азот мөлшерінің өзгеруін химиялық реакциялар нәтижесінде байқауға болады. Үш сатылы жағу технологиясының маңыздылығы азот тотығын (NO) көмірсутекпен бірге қалпына келтіру процесін интенсификациялау болып табылады. NOx мөлшері максимал температурамен салыстырғанда ауа мөлшерінен қатаң түрде тәуелді, сондықтан эффективті әдіс ретінде – сатылы жағу қарастырылған.

Кілтті сөздер: отын, отын жану, көмір, үш сатылы жану, физика-химиялық процестер.

КІРІСПЕ

Қатты отынды үш сатылы жағу технологиясы өнеркәсіптік энергетикалық оттықтардың техникалы-экономикалық көрсеткіштерін және оттық процесінің экологиялық тазалығын көтеру мақсатында қолданылады. Қарастырып отырған технологияда қазандықтың негізгі оттықтарына 80–90 % отын қалыпты артық ауа мөлшерімен жіберіледі. Бұл орнықты тұтану мен тиімді жануды қамтамасыз етеді. Отынның қалған бөлігі (табиғи газ немесе басқа отын түрлері) қосымша оттықтарға беріледі. Осы аралықта

артық ауа мөлшерінің жетіспеушілігінен жану өнімдерінің коэффициенттері 0,9–0,95 % төмендейді.

Қатты отынды жағу процесі жанғыш отынның (көмірдің) ауамен қосылып, жоғары температурада жылдам және толығымен тотығып жану барысында жылудың көп мөлшерде бөлінуімен жүретін күрделі физикалы-химиялық процесс. Ауа тотықтырғышының әсерінен көмірдің жануы есептің математикалық моделінде ескерілетін және процесстің химиялық моделінің сәйкес тендеулерімен сипатталатын бірнеше этаптардан тұрады.

Отын ретінде шаң тәріздес көмір пайдаланылады, ал тотықтырғыш ретінде ауа қолданылады, сол ауаның жалпы массасының 23,2 % оттегі құрайды. Отынды жағу кезінде қоршаған ортаға зиянды заттар шығарылады. Оның қатарында қауіпті газдар шығарындыларына NO_x, CO және SO_x кіреді.

Олардың ең қауіптісі – NO_xNO_x. NO₂NO₂ мөлшерін есептеу барысында екі атомды азоттың пайыздық мөлшерін NO_x (10 %) жалпы санынан қолдануға болмайды, себебі бұл есептеулерде өте маңызды қателерге әкеледі.

NO_x-ты төмендетуге арналған негізгі әдістер: сатылы жағу, каталитикалық түрлендіргіштер, түгін газын рециркуляциялау, төмен эмиссиялық оттықтар, азот мөлшері төмен болатын мазутты қолдану, селективті каталитикалық төмендету (СКК) және селективті емес каталитикалық төмендету (СНKK). NO_x және CO деңгейін төмендетудің бірнеше жолы бар, соның ішінде ең тиімдісі отынды жағу кезінде технологиялық тұрғыдан анықталады. Бұл әдіс күрделі шығындардың өсуін талап етпейді, сондай-ақ технологияны қарапайым түрде жүзеге асыруға болады. Олардың ішіндегі ең тиімдісі сатылы жағу болып табылады. Оның мәні отын мен ауаны қазандыққа (горелка деңгейлері бойынша) беруге байланысты. Бұл әдіс жану камерасын үш зонаға бөледі. Бірінші зонасы

– артық ауа коэффициенті $\alpha_1 = 1$ тең болатын негізгі жану зонасы, екінші қалпына келу зонасы, стехиометриялық қатынасы $\alpha_2 = 1$. Үшінші зонада $\alpha_3 = 1, 2$ ұстап тұратын ауаның енгізілуі есебінен толық жандыру жүретін аймақ. Оттықта азот тотығы мөлшерін төмендету артық ауа мөлшері $\alpha = 1,1 \div 1,3$ диапазонында отынның толық жағуымен бірге жүреді. Бұл аралық қажетті мөлшердегі оттегінің және температура деңгейінің жоғары болуын қамтамасыз етеді.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Үш сатылы жағу процесінің физика-химиялық моделі

Отынды жағу технологиясының физика-химиялық процесі төменде қарастырылады. Көмірдің белгілі бір ауа мөлшерінің берілуімен жануы

Отын толық жанғанда түзілген кокстік бөлшектер құрамында азот тотығының ыдырау мөлшерін анықтау әдісі жанудың диффузиялы-кинетикалық теориясына негізделген. Азот тотығының ыдырау реакциясы тұрақтысы Аррениус тәуелділігімен сипатталады [2]:

$$k = k_0 \exp(-E / RT) \quad (10)$$

$$k_{C+O_2} = k_0^{C+O_2} \exp(-E_{C+O_2} / RT) \quad (11)$$

$$k_{C+O_2} = 0,68 \exp(-140000 / RT)$$

$$k_{C+NO} = k_0^{C+NO} \exp(-E_{C+NO} / RT) \quad (12)$$

$$k_{C+NO} = 1,18 \cdot 10^4 \exp(-145000 / RT)$$

мұндағы, $k_0^{C+O_2}$ және k_0^{C+NO} – экспоненциальды көбейткіштер; E_{C+O_2} және E_{C+NO} – реакцияларының энергия активациясы [2]. $C + O_2$ реакциясы үшін экспоненциальды көбейткішті Шестаковтың тәуелділігімен анықталады:

$$\lg(k_0^{C+O_2}) = 0,2 \cdot 10^{-4} E_{C+O_2} + 2 \quad (13)$$

$$\lg(k_0^{C+O_2}) = 0,2 \cdot 10^{-4} \cdot 140000 + 2$$

$C + NO$ реакциясына байланысты экспоненциальды көбейткіш $k_0^{C+NO} = 1,18 \cdot 10^4$, ал энергия активациясы $E_{C+NO} = 145000$ Дж/моль-ға тең (TangBiguang, KazutomoOhtake деректері бойынша) [4].

Оттықтың II-ші зонасында ыдыраған $NO_{разл}$ – азот тотығы мөлшері жанғыш кокстік бөлшектер беті ауданын ескеретін төмендегі тәуелділікпен анықталады:

$$NO_{разл} = 2,5G_{C+NO} \cdot 12F\Delta\tau \quad (14)$$

$$NO_{разл} = 2,5 \cdot 12,17 \cdot 12 \cdot 5,58 \cdot 0,016 = 32,59 \text{ кг}$$

мұндағы G_{C+NO} – реакция бойынша кокс көміртегінің шығыны, $\Delta\tau$ – реакцияның жүру уақыты, F – кокстік бөлшектер бетінің ауданы.

$$G_{C+NO} = \frac{\alpha_D^{C+NO}}{RT} \left(\frac{N_{C+NO}}{1 + N_{C+NO}} \cdot P_{NO\Delta} \right) \quad (15)$$

$$G_{C+NO} = \frac{1,92}{8,31 \cdot 1500} \left(\frac{0,62 \cdot 10^4}{1 + 0,62 \cdot 10^4} \cdot 79 \cdot 10^3 \right) = 12,17 \text{ кмоль} / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$$

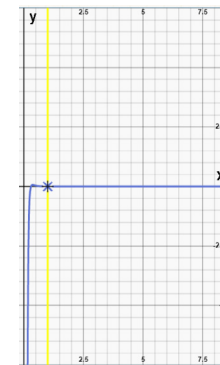
мұндағы, $\alpha_D^{C+NO} = \frac{Nu_D \cdot D}{\delta}$ – диффузиялық масса тасымалдау коэффициенті; Nu_D – диффузиялық Нуссельт критерийі; D – диффузиялық коэффициент; $R = 8,314$ Дж/(моль · К) – универсал газ тұрақтысы; $N_{C+NO} = \frac{k_0^{C+NO}}{\alpha_D^{C+NO}}$ – реакцияның диффузия – кинетикалық критерийі; $P_{NO\Delta}$ – NO парциалды қысым.

$$F = \frac{6mn}{\rho_k \delta_{01}} \int_{1-x}^1 e^{-my^n} \frac{(x+y-1)}{y^3} dy \quad (16)$$

$$\int_{1-x}^1 e^{-my^n} \frac{(x+y-1)}{y^3} dy = - \frac{m^n (\Gamma(-\frac{1}{m} \cdot my^n) + m^n (x-1) \Gamma(-\frac{2}{n} \cdot my^n))}{n} + C$$

$$\int_{1-x}^1 e^{-my^n} \frac{(x+y-1)}{y^3} dy = 0,0607;$$

$$F = \frac{6 \cdot 6,9 \cdot 0,8}{1,8 \cdot 0,20} \cdot 0,0607 = 5,58 \text{ м}^2$$



Сурет 2 – Кокстік бөлшектердің du функциясы бойынша графигі

мұндағы, ρ_k – кокстің тығыздығы; $x = \delta_1 / \delta_{01}$ – ең ірі бөлшектің салыстырмалы өлшемі; $y = \delta_0 / \delta_{01}$ – бастапқы және ең ірі бөлшек өлшемдерінің қатынасы.

А. М. Гурвич және А. Г. Блох ұсынған жану ошағының температурасын оттықтың биіктігі бойынша сипатталады:

$$\theta = (e^{-\alpha Z} - A \cdot e^{-\beta Z})^{1/4} \quad (17)$$

$$\theta = (e^{-\alpha Z} - A \cdot e^{-\beta Z})^{1/4} \cdot b_1 + (e^{-\alpha(Z-Z_{\max})} - A \cdot e^{-\beta(Z-Z_{\max})})^{1/4} \cdot b_2 \quad (18)$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Жоғарыда келтірілген әдістеме бойынша Екібастұз (2СС) тас көмірін (R90=10–15 %, (δ01осн=200 мкм)) КВТК-100-150 қазандығында сатылы жағу технологиясы бойынша азот тотығы мөлшерін төмендетудің жылулық есептеулері жүргізілген [5]. Азот тотығы мөлшерін төмендетуге әсер ететін ең негізгі фактор температура болып саналады. Температура 1500-ден 2200 К аралығында азот тотығы 10 есе ұлғаяды, сәйкесінше сатылы жағу технологиясы ауа-тотықтырғыш концентрациясын кеміте отырып, отынды төменгі температурада жағуды қарастырады. Осылайша, үш сатылы жануды пайдалану біз үшін атмосфераға зиянды заттардың азот тотығы мен көміртегі диоксиді шығарындыларын азайтудың перспективалық жолдарының бірі. Яғни үш сатылы жанудың әрбір сатысын туралы айтсақ, әдістің бірінші сатысында ауаның артық қолдануымен отынның басты бөлігі жағылады. Екінші сатыда газ орта құрылады және молекулалық азоттың қалыптасуымен өтеді. Осы орта үшінші сатыға жеткенде CO және H_2 үшіншілік ауа арқылы жағылады. Нәтижесінде NO_x -тің төмендеуіне алып келеді. Жылу электр станцияларының жану камераларында әр түрлі отынды жағу кезінде пайдаланылуы мүмкін. Азот оксидтерінің шығарындыларының сатылы отынның жануымен төмендеуі орта есеппен: көмір жағу кезінде – 40 % дейін, мазутты жағу кезінде – 35 % дейін, табиғи газды жағу кезінде – 45 % дейін. Сондықтан үш сатылы жану әдісін қолдану өндіріс үшін тиімді деп есептеуге болады.

ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 Хзмалян, Д., Каган, Я. Теория горения и топочные устройства. – М.: Энергия, 1976. – 484 с.

2 Основы практической теории горения : Учебное пособие для вузов / В. В. Померанцев, К. М. Арефьев, Д. Б. Ахмедов и др.; Под ред. В. В. Померанцева. 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 312 с.

3 Zeldovich, J. The oxidation of Nitrogen in combustions and explosions // Acta Physicochemica. – 1946. – Vol. 21. – P. 557.

4 Tang, B. G., Ohtake, K. Computer simulation of NO formation in pulverized coal combustion // International symposium on coal combustion. – 7–10 sept. 1987. – China, 1987. – P. 1.

5 Бабий, В. И., Куваев, Ю. Ф. Горение угольной пыли и расчет пылеугольного факела. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 209 с.

Материал баспаға 16.03.20 түсті.

А. Ж. Қалиқан¹, Р. Ә. Тойымбеков², З. К. Саттинова³

Физико-химические процессы трехступенчатой технологии сжигания с целью снижения окиси азота

^{1,2,3}Транспортно-энергетический факультет,
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,
г. Нур-Султан, 010000, Республика Казахстан.
Материал поступил в редакцию 16.03.20.

A. Zh. Kalikan¹, R. A. Toiybekov², Z. K. Sattinova³

Physical and chemical processes of three-stage combustion technology to reduce nitrogen oxide

^{1,2,3}Faculty of Transport and Energy,
L. N. Gumilyov Eurasian National University,
Nur-Sultan, 010000, Republic of Kazakhstan.
Material received on 16.03.20.

В статье рассматриваются расчеты вредных выбросов в атмосферу в процессе трехступенчатого сжигания твердого топлива, в том числе по снижению содержания азота. Для этого создается физико-химическая модель технологического процесса. Изменение содержания азота можно наблюдать в результате химических реакций. Важность трехступенчатой технологии сжигания заключается в интенсификации процесса восстановления окиси азота (NO) совместно с углеводородами. В зависимости от количества воздуха от максимальной температуры, поэтому в качестве эффективного метода предусматривается ступенчатое сжигание.

The article deals with calculations of harmful emissions into the atmosphere during three-stage combustion of solid fuel, including the reduction of nitrogen content. To do this, a physical and chemical model of the process is created. Changes in the nitrogen content can be observed as a result of chemical reactions. The importance of the three-stage combustion technology is to intensify the process of reducing nitrogen oxide (NO) together with hydrocarbons. Depending on the amount of air from the maximum temperature, therefore, step-by-step combustion is provided as an effective method.

SRSTI 50.03.05

N. S. Bulat

undergraduate student, Agrotechnical Institute, Kostanay Regional University, Kostanay, 110000, Republic of Kazakhstan
e-mail: nikolay@inbox.ru

REMOTE CONTROL VIA MOBILE DEVICES (SMARTPHONES)

The development of an adaptive interface for controlling a six-wheeled mobile robot based on the concept of intelligent spaces is described. Modern researches in the field of control interfaces of unmanned ground vehicles are considered. The architecture of the robot control system and the architecture of the Android application, which has a control interface that can adapt to the capabilities of the robot, the needs of the user and the context of the task.

Keywords: unmanned ground vehicle, control interface, intelligent space, Android application.

INTRODUCTION

Thanks to technological materials and significant performance of microchips, innovative robots with small dimensions possess large computing power than their predecessors. They have all chances to carry out the most difficult tasks in the absence of a direct role of the user. As a consequence, a significant formation acquires the orientation of non-piloted cyber-physical systems.

The field of use of such robots can be expanded from anti-terrorist actions up to the study of other planets. The main condition for achieving this universality is considered in this case, the fact that such systems have all the chances to potentially work in circumstances in which a person is not able to be. Most often, robots of different sizes and designs are used as an unmanned ground vehicle (UGV). The reduction in the cost of production and the rapid development of robotics, as well as applied science make it possible to use robots not only in academic or combat, but also in everyday work. In this regard, in order to predict different scenarios, a multi-wheeled mobile micro-robot is used, which owns a huge number of different drives and, in accordance with this, a significant degree of physical activity of absolutely all components. Due to this, the mobile robot has the prospect of

overcoming not only the usual obstacles of different heights with a straight top, but also difficult complex multi-dimensional obstacles, such as a ladder.

In addition to the ability to access a variety of locations, mobile robots must be able to be controlled at a distance, because at the moment not all processes in the functioning of a mobile robot is permissible to automate. The increased number of abilities and functions performed by robots, turned the control device into a complex and large sets of levers and keys, the management of which will require excessive training and skills.

To replace the control panels can come in a more universal device – the smartphone. Due to the development of microelectronics, smartphones have become one of the most popular devices in the modern world. This popularity leads to the fact that every year they are sold in billions of lots around the world, which suggests that they have long been a replacement for mobile phones and are available to almost everyone. The growing market of mobile technologies turns the smartphone into a universal assistant for the user when interacting with various physical devices and services on the Internet. On the basis of this, we can conclude that modern smartphones, like nothing else, are suitable for the role of a universal and multifunctional remote control device. It is also worth noting that the growing computing power every year allows them to compete in performance even with personal computers of the mid-two thousandth years [6], while having a high autonomy. It is not only about the power of the CPU, but also about the graphics component. Modern smartphones can have Full HD (1920×1080) screen resolution and a diagonal of up to 6 inches. These characteristics allow a large number of different robot controls to be displayed. Thus, using a smartphone as a control device allows you to solve the problem of large dimensions and weight of the control device, but not the problem of redundancy of the controls.

Most often, a user needs a limited set of tools and functions to solve a specific set of tasks. Based on this, it becomes obvious that the more successfully organized the arrangement of the controls of these functions, the higher will be the speed of the tasks of the operator. In the case of designing the control interface, we can only arrange the elements next to each other, placing them depending on the frequency of use, in groups of operations or on a different principle. But in the end we still get a control device, all the functionality of which is located on the console. Work on the study of adaptation processes of control interfaces has been conducted for a considerable time [7, 8].

The process of adaptation of physical control devices threatens to either reduce the functionality of the controlled device, or complicate the invocation of functions by pressing key combinations. Thus, it can be said that «digitization», the transfer of the control device to the smartphone screen in the form of an application, increases the possibilities in the design of the control interface. For example, it is possible to hide

most of the functionality and display it only at the request of the user. The positive effect of such a step is obvious, because when placing on the screen of the smartphone too many levers and buttons, the user will not only be difficult not to confuse all the controls, but also visually such an interface will scare off excessive diversity. Control of the robot will be convenient only if the smartphone will have an intuitive, simple and concise control interface and will not contain elements that are not necessary at a given time (context-oriented display of controls). This leads not only to increased productivity in solving typical tasks, but also reduces the risk of erroneous clicks.

As mentioned above, a large number of controls are associated with the growth of the functionality of mobile robots. Also, depending on the conditions of use and the tasks performed, the configuration of robots can vary greatly, and in some cases, several robots connected to each other can act as UGV. Thus, the number of control mechanisms of different modules increases significantly. On the other hand, the mechanisms used are highly dependent on the context in which the robot is located. Situational orientation of the functionality allows to simplify the management processes of multicomponent robots by combining several functional elements into one access interface or hiding unnecessary elements at the moment. So, for example, by combining access to several robot drives, it is possible to achieve a noticeable simplification of the solution of the problem of overcoming various obstacles: from overcoming a free-standing obstacle with a height greater than the radius of the robot wheel and ending with climbing a ladder.

Modern research in the field of mobile control interfaces

Nowadays, smartphones have a wide range of built-in sensors and sensors. Accelerometer, gyroscope, GPS and other sensors provide opportunities to implement various functions of control interfaces. High performance and multithreading of mobile processors ensure high performance of programs. A large amount of RAM and physical memory allows you to process a large amount of incoming information. And growing every year the capacity of batteries increases the autonomy of the device. A significant role in the operation of the control interface is played by the high resolution and size of the displays of modern smartphones.

There are several basic approaches to implementing mobile management interfaces.

The most popular is the use of directional arrows [9]. Buttons in the form of arrows, directed up and down, are responsible for the so-called throttle commands (forward and backward), and icons to the left and right, in turn, are responsible for steering the object. This approach is the easiest to learn for users due to its intuitive and logical. But it also has a number of disadvantages. For example, when moving the robot on a complex trajectory to make turns and quickly maneuver will be problematic because of the need for frequent change of the pressed button. Icons of other functions besides movement can be displayed by arrows or other

conditional icons. In the first case, the presence of several similar in meaning function keys can confuse the user, and in the second requires additional design. In addition, this approach shows its imperfection in situations that require the simultaneous use of a large number of functionality.

Another embodiment of the control interfaces is the use of a visual joystick, which increases the number of possible angles of rotation of the wheels and thereby increases the maneuverability of the object. Also, this approach does not affect the intuitiveness of the control, because it is used as regulators of lighting, power or speed of rotation of electric motors, to control various devices, machines and mechanisms up to spacecraft [10]. To control the direction of movement of the robot in this approach, one joystick is enough, which involves only one hand of the user. This leaves more freedom to manipulate multiple functions at the same time, unlike the previous option.

Another solution to the problem of maneuvering is the use of analog steering wheel. In this case, the user can control the direction of rotation by rotating the steering wheel icon counterclockwise or clockwise. In practice, this approach has too excessive set of possible rotation angles, which is why the rotation of the icon to the extreme value takes a lot of time.

Using controls such as vertical and horizontal sliders is also one approach to designing a control interface. Initially, the sliders are in the middle position. Deflection of the vertical element is used to perform throttle commands, and horizontal, in turn, - for rotation. When you release the slider, the slider returns to its original value. This approach is rarely used because it is not intuitive.

Controlling with the smartphone's built-in accelerometer is one of the most technologically advanced approaches [11]. In this case, the control interface program captures the rotation of the smartphone in the horizontal and vertical plane and commands the robot to change direction or speed, respectively. The presence of a gyroscope sensor in the device allows it to be used to control other manipulation operations, for example, lifting a particular part of the robot. This approach is often used in mobile games from the first or third person (Angry Birds Go, Asphalt), but, as a rule, in the settings there is always an opportunity to switch to a more classic control interface. Not in favor of this approach say the weak accuracy of the sensors, the need to calibrate them and the inconvenience of controlling such an interface in motion.

The use of voice control of robots, used in the article [12], is also one of the approaches to the implementation of the control interface. On the one hand, this approach is most convenient in situations where the operator's hands are busy. But on the other – requires a complex mechanism of recognition and filtering. In addition, at a high level of external noise, the quality of command recognition deteriorates greatly.

The authors of the article [13] conducted an experiment in which users were asked, controlling the robot, to pass the route, using 4 different combinations of controls. Combining different controls, the authors conducted 4 groups of tests with 20 users. Based on the average time of the route, the number of erroneous actions and feedback of the subjects, the authors concluded that the use of arrows for steering and throttle commands is more convenient and easy for the user than other combinations.

Most of the control approaches mentioned originate in first-or third-person video games. In the presence of a video camera installed on the robot and broadcast to the smartphone screen, the user controls the robot on the same principle. In this project, the video signal is not used, so to control the robot in the interface shows its profile view. This option of displaying the control object allows you to implement a hybrid approach to management: a set of arrow icons forms a circle like a joystick, allowing you to control each element of the robot individually. Depending on the context and user commands, the functionality is partially or completely hidden, which unloads the visual design of the interface and focuses the user's attention on the current task.

REFERENCES

- 1 **Lindsej, V.** Rynok bespilotnyh sistem rastjot i menjaetsja // Mir komp'juternoј avtomatizacii. – 2009. – № 1. – P. 44–49.
- 2 **Meshherjakov, R. V.** Aktivnaja kardannaja peredacha kak jelement kiberfizicheskoy sistemy / R. V. Meshherjakov, O. Ju. Osipov, Ju. M. Osipov // Izv. vuzov. Priborostroenie. – 2016. – T. 59, № 11. – P. 934–938.
- 3 **Scarsella, A.** Worldwide Smartphone Forecast Update, 2015–2019 : December 2015 / A. Scarsella, W. Stofega. – IDC, 2015 [Electronic resource]. – https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US40734415_svbodnyj (Access date 07.02.2017).
- 4 **Borgia, E.** The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues // Computer Communications. – 2014. – Vol. 54. – P. 1–31.
- 5 **Borodin, A. V.** Internet veshhej – sledujushhij jetap cifrovoj revoljucii // Nauka i obrazovanie. – 2014. – № 2(5). – P. 178–182.
- 6 The Great Equalizer 3: How Fast is Your Smartphone/Tablet in PC GPU Terms [Electronic resource]. – http://www.anandtech.com/show/6877/thegreat-equalizer-part-3_svbodnyj (Access date 07.02.2017).
- 7 **Verlan', A. F.** Ob organizacii adaptivnogo pol'zovatel'skogo interfejsa v avtomatizirovannyh sistemah / A. F. Verlan', M. F. Sopol', Ju. O. Furtat // Izv. Juzhnoгo fed. un-ta. Tehnicheskie nauki. – 2014. – №1(150). – P. 100–110

8 **Komagorov, V. P.** Sistema adaptivnogo upravlenija razrabotkoј «intellektual'nogo» mestorozhdenija / V. P. Komagorov, O. B. Fofanov, Je. M. Mehtiev, A. O. Savel'ev, A. A. Alekseev // Doklady TUSURa. – 2014. – № 4(34). – P. 171–175.

9 **Luo, Y.** Smartphone-Controlled Robot Snake for Urban Search and Rescue / Y. Luo, J. Liu, Y. Gao, Z. Lu // Lecture Notes in Computer Science. – 2014. – Vol. 8917. – P. 352–363.

10 **Seo, Y.** Remote Data Acquisition and Touch-Based Control of a Mobile Robot Using a Smart Phone / Y. Seo, H. Jung, C. Lee, T. Yang // Communication and Networking. – 2012. – Vol. 265. – P. 219–226.

11 **Chen, G.** Robot Remote Control Using Bluetooth and a Smartphone Augmented System / G. Chen, S. A. King, M. Scherger // Informatics in Control, Automation and Robotics. – 2012. – Vol. 133. – P. 453–460.

12 **Egunov, V. A.** Sistema upravlenija mobil'nymi robotami s pomoshh'ju rechevyh komand / V. A. Egunov, O. A. Abed // Izv. Volgogr. gos. tehn. un-ta. – 2014. – № 6(133). – P. 137–138.

13 **Kenny, C. W.** Interactive methods of Tele-operating a single unmanned ground vehicle on a small screen interface / C. W. Kenny, C. H. Foo, Y. S. Lee // Proceedings of the 6th international conference on Human-robot interaction. – 2011. – P. 121–122.

Material received on 16.03.20.

Н. С. Булат

Мобильді құрылғылар (смартфондар) арқылы қашықтан басқару

Агротехникалық институты, Қостанай облыстық университеті,
Қостанай қ., 110000, Қазақстан Республикасы.
Материал баспаға 16.03.20 түсті.

Н. С. Булат

Дистанционное управление с помощью мобильных устройств (смартфонов)

Агротехнический институт, Костанайский областной университет,
г. Костанай, 110000, Республика Казахстан.
Материал поступил в редакцию 16.03.20.

Интеллектуалды кеңістіктер тұжырымдамасына негізделген алты доңғалақты мобильді роботты басқару үшін адаптивті интерфейсті әзірлеу сипатталады. Ұшқышсыз жердегі көлік құралдарын басқару интерфейстері саласындағы қазіргі заманғы зерттеулер қарастырылған. Роботты басқару жүйесінің

архитектурасы және роботтың мүмкіндіктеріне, пайдаланушының қажеттіліктеріне және орындалатын тапсырманың контекстіне бейімделуге қабілетті басқару интерфейсі бар Android-қосымшаның архитектурасы ұсынылған.

Описывается разработка адаптивного интерфейса для управления шестиколёсным мобильным роботом, основанного на концепции интеллектуальных пространств. Рассмотрены современные исследования в области интерфейсов управления беспилотными наземными транспортными средствами. Представлена архитектура системы управления роботом и архитектура Android-приложения, обладающего интерфейсом управления, способным адаптироваться к возможностям робота, потребностям пользователя и контексту выполняемой задачи.

FTAMP 20.15.05

С. Қ. Тұрар¹, Б. К. Султанова²¹магистрант, Инновациялық технологиялар факультеті,

Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті,

Қарағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы;

²ғылыми жетекші, п.ғ.к., доцент, Инновациялық технологиялар факультеті,

Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті,

Қарағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы;

e-mail: ¹salu-95s@list.ru; ²bk.sultanova@mail.ru**АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕНІ ҰЙЫМДАСТЫРУ**

Мақалада ақпараттық жүйені ұйымдастырудың негізгі кезеңдеріне шолу жасалды. Іскерлік процестерін оңтайландыру мақсатымен автоматтандырылған ақпараттық сервистер кешенін өңдеу арқылы жетілдіру – бұл мақаланың негізгі өзектілігі болып табылады. Автоматтандырылған технология көптеген қиындаған қызметтерді адамның күшіне қарама-қарсы әрі жылдам түрде атқара алады. Сондықтан да, оны ой-өрісінің, зияткерліктің жоғары санаты ретінде бағалауға болады. Адам іскерлігінің әр түрлі салаларында жаңа компьютер техникаларын және ақпаратты жеткізу құралдарын енгізу осы іскерліктің ұстанымды жаңа тәсілдерінің пайда болуына мүмкіндік туғызады. Бұл тәсілдер компьютерлік техниканың тамаша мүмкіндіктерін кеңінен қолдануға, ақпараттың сақталуы мен берілуіне негізделген. Бұлардың барлығын жаңа ақпараттық технология ұғымына сыйдыруға болады.

Кілтті сөздер: ақпараттық жүйелер, кезеңдер, ақпараттық жүйе моделі, автоматтандыру, бағдарламалық жүйе.

КІРІСПЕ

Ақпараттық құралдармен жұмыс жасау жолы: маңызды ақпараттарды анықтау, талдау, өңдеу тәсілеу, түзету. Оны тәжірибеде қолдану қазіргі заманда кез келген орта үшін қажет болып саналады.

Автоматтандырылған жүйенің бірыңғайлығы деректерді енгізу және оны әрі қарай әр түрлі салада қолдану, есеп берулерде, ақпарат алуда зор мүмкіндік тудырады. Соңғы уақыттарда алғашқы жоспарға – техникалық құралдарды, әдістерді өндірумен байланысқан, ақпараттандырылған индустрия орын алуда. Бұл индустрия компьютерлік технологияның дамуымен тығыз байланысты.

Ақпараттық технологияларды ғаламдастыру кезеңінде қазіргі қоғам ақпаратты нақты тұтынушының ұсыныстары мен қызығушылығына сай ақпарат ағымын қалыптастыруға, ақпаратты қоғамдық өнім ретінде белсенді пайдаланумен сипатталады.

Технологияның түрлі салаларының дамуы, әсіресе халыққа қызмет көрсету салаларының іскерлік процестерін оңтайландыру мақсатымен автоматтандырылған ақпараттық сервистер кешенін өңдеу арқылы жетілдіру өзекті мәселелердің бірі. Қазіргі таңда техниканың дамуына байланысты көптеген бағдарламалар дамып, өзінің қолданылу орнын кеңейте түсуде. Сол себептен барлық деңгейдегі бағдарламалар қызметінде тек қана деректерді жинақтауға ғана көңіл бөлінбейді, сонымен қатар оның құрылымы мен жеке тұлғаларға қажеттілігі бойынша түрлі мәліметтер беру.

Ақпараттық жүйе – бұл компьютердің жадында ақпаратты сенімді сақтауды, берілген қосымшаларға тән ақпараттық түрлендірулер мен есептеулерді жүзеге асыратын, қолданушыға ыңғайлы және оңай меңгерілетін интерфейсті ұсынатын бағдарламалық жетекші. Әдетте мұндай жүйелермен айналысатын ақпарат көлемі өте үлкен, ал ақпараттың өзі өте күрделі құрылымға ие. Ақпараттық жүйелердің классикалық мысалдары банктік және есептік жүйелер, авиакомпаниялар немесе пойыз билеттері, салық қызметі жүйелері, статистикалық жүйелер, қонақүйлерді брондау жүйелері және басқалар жатқызылады. Алайда, зерттеу аймағының ерекшелігіне қарай ақпараттық жүйелер функцияларына, сәулетіне, жүзеге асырылуына байланысты бір-бірінен ерекшеленуі мүмкін, бірақ, ақпараттық жүйелерге тән ортақ қасиеттерді ажыратуға болады. Олар, біріншіден, ақпараттық жүйелер ақпаратты жинауға, сақтауға және өңдеуге арналған. Сондықтан олардың кез келгені деректерді сақтау және қол жетімді ортаға негізделген. Екіншіден, ақпараттық жүйелер компьютерлік технологиялар саласында ыңғайлы интерфейсте көрсетіледі, пайдаланушыны жұмысқа қажетті барлық функцияларды орындауға мүмкіндік береді [1].

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Кез-келген жүйе үшін бірінші қадам – кәсіпорынның ерекшелігін ескере отырып, тапсырыс берушілердің талаптары негізінде тұжырымдамалық модель құру. Ақпараттық жүйенің моделінің спецификация, визуализация, дизайн және құжаттама үшін қолданылатын жалпы мақсаттағы визуалды модельдеу тілін қолдану арқылы жасалды.

Жүйені жобалау және әзірлеу процесінде оның алғашқы көрінісі немесе тұжырымдамалық моделі құрылады. Ақпараттық жүйенің дамуын қолдана отырып, кәсіпорындардың ақпараттық ресурстарын біріктіріп, оларды тиімді басқару үшін пайдалануға болады. Ақпараттық жүйелердің басты мақсаты

– барлық ресурстарды тиімді іске асыру, кірісті арттыруға бағытталған басқарушылық шешімдердің маңыздылығын арттыру [2].

Ақпараттық жүйені құру кезінде келесідей талаптарды орындаған жөн: Талаптарды анықтау. Кез-келген жүйенің дамуы мәселені шешуден басталады. Орындау бойынша жұмыстарды ұйымдастырудың жай-күйін тексеру аса маңызды. Себебі бұл жүйеге қойылатын негізгі функционалдық талаптарды тұжырымдайды. Зерттеу нәтижелерінің дәлелділігі мен негізділігі өзара байланыстағы әдіс-тәсілдердің нақты қолданылуы, зерттеу мазмұнының зерттеу мақсатына сәйкестілігімен, нәтижелердің қорытылуымен және оларды қазіргі техниканы жетілдіру мақсатында пайдалану.

Талдау кезеңі. Аналитикалық модель жүйеге функционалдық талаптарды құрылымдайды. Бұл әзірлеушілердің тілін қолдана отырып, жүйенің ішкі көрінісін сипаттайды. Бұл әр пайдалану жағдайын талдау және оның әрі қарай орындалуын анықтайды.

Жобалау кезеңі – бұл ақпараттық жүйені дамытудағы көп уақытты қажет ететін кезеңнің бірі. Бұл кезеңде бүкіл жүйенің және оның блоктарының әрқайсысының проекциялық моделін жасау қажет. Жүйеде орындалатын әрбір тапсырма үшін оны шешудің мүмкін әдістерін сипаттау қажет. Бұл әдістерді жүйе тұрғысынан маңызды критерийлерге сәйкес салыстыру керек, соның негізінде олардың ең жақсысын таңдау керек. Дәл осы әдіс кейінірек бағдарламада қолданылуы керек. Сондай-ақ, осы кезеңде мәліметтер базасын жобалау жүзеге асырылады.

Іске асыру кезеңі және тестілеу: ақпараттық жүйе үшін маңызды кезеңдердің бірі. Іске асыру сатысында бағдарлама тікелей таңдалған бағдарламалау тілінде жазылады. Тестілеу моделі барлық осы деректерді өңдеу арқылы алынған нәтижелерді сипаттауы керек [3].

Заманауи ақпараттық жүйелерді дамытудағы ең үлкен мәселе – әзірлеушілердің біліктілігі, бағдарламалық қамтамасыздандыруды таңдау, бөлінген ресурстар емес, жүйенің бизнес-процестер мен ұйымның құрылымына сәйкестігі. Ақпараттық жүйе қарапайым емес, оны жақсарту қажет – ол ұйымның мәселелерін шешіп, жұмысын автоматтандырып, оңтайландыруы керек, компанияның пайда алуын қамтамасыз етуі керек.

Ақпараттық жүйені үздіксіз дамыту қажеттілігі қызмет көлемін ұлғайту қажеттілігіне әкеледі. Уақыт өте келе ақпараттық жүйелерді дамыту және қолдау өзара шартты және өзара байланысты және көптеген өткір мәселелерге айналды. Ақпараттық жүйеге қызмет көрсетудің өсіп келе жатқан көлемі оның дамуын нашарлатады, бұл орындалмаған немесе орындалмаған даму жоспарларының көлемін ұлғайтуға әкеледі.

Тәжірибе көрсеткендей, бәсекеге қабілетті ақпараттық жүйелер мен олардың элементтері, олар өздері үшін өнім ретінде қызығушылық тудыруы

мүмкін, өздігінен өндірілуі керек. Қалған жағдайларда стандартты құралдар мүмкіндігінше қолданылуы керек. Бұл қосымша артықшылық береді, өйткені ақпараттандырудың осындай стандартты құралдарына қызмет көрсету мамандарға аутсорсинг арқылы берілуі мүмкін.

ҚОРЫТЫНДЫ

Адам адам болып жаратылғаннан бері өзінің күнделікті атқаратын қызметін жеңілдетуге күштар. Жұмыстың сапалы, тынымды әрі жылдам орындалғанын қай адам болмасын қалайды. Сондықтан ақпараттық жүйені дамыта отыра, қалаған нәтижеге қол жеткізуге мүмкіндігі бар.

Бағдарламалық жүйеге жүктелетін функционалдық мүмкіндіктер мен шектеулер сипаттамасы – осы жүйе талабы деп аталады, ал талдауды, құжаттауды, осы функционалдық мүмкіндіктер мен шектеулерді қалыптастыру – талаптарды қалыптастыру.

Қазіргі заманның шарттарына сай ақпараттық қамтамасыз ету ақпараттарды өңдеуге және жинауға, басқаратын шешімдердің қабыл алуына арналған қажетті, маңызды облыстарының бірі болып табылады. Кәсіпорынның қызметі және жайы туралы ақпараттың жоғары деңгейдегі басқаруға жіберілуі және фирмалардың өзара бөлімшелерінің арасында ақпараттың өзара алмасуы заманға сай электрондық-есептеуіш техника және басқада да техникалық байланыс құралдары арқылы жүзеге асады [4].

Ақпараттық жүйені ұйымдастыруда бағдарламалық қамтамасыздандыруды әзірлеу – жұмысқа қабілетті жүйеге жүйелік спецификацияны аудару процесі. Әзірлеу кезеңі әрқашан жобалау және бағдарламалау процесін қамтиды, бірақ егер бағдарламалық қамтамасыздандыруды әзірлеуге эволюциондық тәсіл қолданса, әзірлеу кезеңі сондай-ақ жүйелік спецификацияға өзгерістер енгізу процесін қамти алады.

Жобалау кезеңінде оның құрылымы, жүйенің бөлігі болатын мәліметтер, жүйелік компонентердің қарым-қатынас интерфейстері, қолданылатын алгоритмдер анықталады.

Жобалау процесі – түрлі жалпылау деңгейлерінің бірнеше моделінің әзірленуін қамти алады. 1 – суретте БҚ-ны жобалау процесінің сызбасы көрсетілген. Бұл сызбада жобалау процесінің кезеңдері тізбектеп бейнеленген.



Сурет 1 – Жобалау процесінің жалпылама сызбасы

Әрбір жобалау кезеңінің нәтижесі ретінде келесі кезеңді орындау үшін қажет спецификация болып табылады. Бұл спецификация абстрактілі және формальді болуы мүмкін. Бағдарламалық қамтамасыздандыруды жобалау үрдісі оның құрылымын анықтаудан басталады, яғни құрылымдық компоненттер мен олардың арасындағы байланысты айқындау

ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

- 1 **Сухомлинов, А. И.** Информационные системы управления : Учебное пособие / А. И. Сухомлинов. – Владивосток : ДВГТУ, 2007. – 171–176 б.
- 2 **Ковалев, С. М.** Методология ARIS. / С. М. Ковалев, В. М. Ковалев. Электронный ресурс «Бизнес-инжиниринговые технологии. Управленческое консультирование и обучение». – 2015. – С. 15–20.
- 3 **Крупский, А. Ю., Феоктистова, Л. А.** Информационный менеджмент : Учебное пособие – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К». – 2008. – 84–89 б.
- 4 **Гришенцев, А. Ю., Коробейников, А. Г.** Постановка задачи оптимизации распределённых вычислительных систем // Программные системы и вычислительные методы. – 2013. – № 4. – С. 370–375.

Материал баспаға 16.03.20 түсті.

Организация информационной системы

^{1,2}Факультет инновационных технологий,
Карагандинский государственный технический университет,
г. Караганда, 100000, Республика Казахстан.
Материал поступил в редакцию 16.03.20.

S. K. Turar¹, B. K. Sultanova²

Organization of the information system

^{1,2}Innovation Technology Faculty,
Karaganda State Technical University,
Karaganda, 100000, Republic of Kazakhstan.
Material received on 16.03.20.

В статье рассматриваются вопросы основных этапов организации информационной системы. Совершенствование бизнес-процессов за счет развития комплекса автоматизированных информационных сервисов является ключевым вопросом. Автоматизированные технологии могут легко и быстро выполнять множество сложных функций без участия человека. Поэтому его можно рассматривать как высокую категорию интеллекта. Внедрение новых компьютерных технологий и средств передачи информации в различных сферах человеческой деятельности способствует появлению новых подходов к этому бизнесу. Эти подходы основаны на широком использовании лучших компьютерных технологий, хранении и передаче информации. Все это можно отнести к понятию новых информационных технологий.

The article discusses the issues of the main stages of the information system organization. Improving business processes through the development of a set of automated information services is a key issue. Automated technologies can easily and quickly perform many complex functions without human intervention. Therefore, it can be considered as a high category of intelligence. The introduction of new computer technologies and information transfer media in various fields of human activity contributes to the emergence of new approaches to this business. These approaches are based on the widespread use of the best computer technology, storage and transmission of information. All this can be attributed to the concept of new information technologies.

Ж. Ж. Усен¹, Е. Б. Турсынбек², Б. К. Султанова³

^{1,2}магистрант, Факультет инновационных технологий,
Карагандинский государственный технический университет,
г. Караганда, 100000, Республика Казахстан;
³научный руководитель, к.п.н., доцент,
Факультет инновационных технологий,
Карагандинский государственный технический университет,
г. Караганда, 100000, Республика Казахстан;
e-mail: ¹usenzhandos@hotmail.com; ²yerbolat.tursynbek@gmail.com;
³bk.sultanova@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

В течении последних десятилетий нейронные сети являются самыми распространенными методами распознавания и классификации, которые делают успехи в исследовании компьютерного зрения. В статье описаны способы распознавания объектов в изображении и их преимущества. Также в статье дается обзор базовой структуры нейронной сети. Введение в архитектуру CNNs и ее использование с изображениями. Раскрываются принципиальные отличительные особенности предлагаемой технологии и методы ее реализации. Кроме того, были описаны алгоритмы распознавания и классификации объектов. Описаны работы алгоритмов современных моделей распознавания YOLO и R-CNN.

Ключевые слова: Распознавание объекта, классификация, локализация, сегментация, нейронные сети, сверточная нейронная сеть (CNN), искусственная нейронная сеть (ANN), нейрон, rectified linear unit, YOLO object detection.

ВВЕДЕНИЕ

Первые исследования и реализации, связанные с искусственными нейронными сетями (ANN), относятся к далекому прошлому. ANN эмулируют человеческий мозг используют их для изучения и понимания данных, так же, как люди или животные. С тех пор было много улучшений, и нейронные сети теперь широко используются в машинном обучении,

показывая выдающиеся результаты в различных областях, таких как компьютерное зрение или обработка естественного языка.

Сверточные нейронные сети (CNNs) – это тип ANNs, которые в последнее время стали более важными в области распознавания изображений и визуального видения изображений. Например, CNNs были использованы в ImageNet крупномасштабной задачи визуального распознавания [1]. Несмотря на то, что традиционные ANN могут использоваться для обработки изображений, CNN оказались более подходящими для таких задач в основном из-за лучшей вычислительной сложности [1].

2 НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Искусственная нейронная сеть (ANN) – это вычислительная модель, которая была вдохновлена нервной системой человеческого мозга и его способностью можно обрабатывать и передавать информацию. Нейронные сети широко используются в машинном обучении для решения задач, связанных с компьютерным зрением, обработкой естественного языка, распознаванием образов и речи.

2.1 ИСКУССТВЕННАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА (ARTIFICIAL NEURON)

Нейрон – это единица обработки нейронной сети. Он принимает n входов, x_1, x_2, \dots, x_n , и вычисляет выход y . Каждому входу присваивается вес, w_1, w_2, \dots, w_n , что показывает значимость вклада.

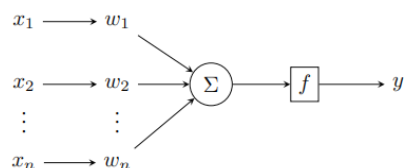


Рисунок 1 – Искусственные нейронные структуры

2.2 АРХИТЕКТУРА НЕЙРОННОЙ СЕТИ (NEURAL NETWORK ARCHITECTURE)

Нейронные сети состоят из нескольких искусственных нейронов, которые соединены между собой и расположены слоями. Нейронная сеть всегда имеет входной и выходной слои, состоящие из входных и выходных нейронов соответственно. Все слои между входом и выходом называются скрытыми слоями. Когда нейроны одного слоя соединены с каждым нейроном предыдущего слоя, мы имеем полностью связанный слой

(см. Рисунок 2). Мы также можем различать различные типы ANNs в зависимости от того, как информация передается между нейронами. Наиболее типичным случаем является прямая нейронная сеть, также называемая многослойным персептроном (MLP). Здесь выходные данные с одного слоя передаются на следующий слой, и никакая информация не передается обратно на любом этапе. Обратная связь возможна с рекуррентными нейронными сетями [4].

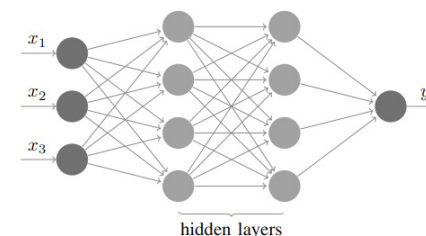


Рисунок 2 – Нейронная сеть с 3 входами, двумя скрытыми слоями и одним выходом. Эта нейронная сеть содержит полностью связанные слои

3 СВЕРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Сверточная нейронная сеть (CNN) – Это тип многослойной сети, которая принимает изображения в качестве входных данных. Название этой нейронной сети происходит от использования операции, называемой сверткой. CNN особенно используются в распознавании изображений и классификации изображений, так как CNN имитируют то, как мы видим вещи.

3.1 СВЕРТОЧНЫЙ СЛОЙ (CONVOLUTION LAYER)

Свертка – это операция, которую мы выполняем на изображении для извлечения объектов, таких как ребра или текстуры. В этом контексте изображение представляет собой двумерный массив $n \times m$ значений пикселей от 0 до 255 – черный и белый соответственно.

Ядро или фильтр K используется для выполнения свертки на изображении. Это еще один двумерный массив значений $n \times m$, который мы рассматриваем как веса. Для выполнения свертки можно использовать несколько фильтров, чтобы можно было извлечь несколько объектов.

Выходные данные слоя свертки – это карта пространственных объектов. Процесс свертки начинается с верхнего левого угла изображения и выполняется путем перемещения ядра по всему изображению. Каждая область, по которой мы скользим, называется рецептивным полем [2]. Каждое

рецептивное поле связано с одним нейроном на карте признаков и использует одни и те же веса [2]. Общие веса означают, что мы пытаемся обнаружить одни и те же признаки в разных частях изображения [2].

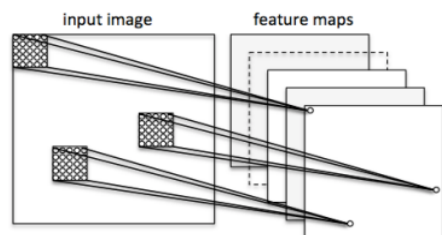


Рисунок 3 – Слой свертки [6]

Пример свертки изображения можно увидеть на рисунке 3 изображение кошки и после свертки на рисунке 3а свернуто со следующим ядром обнаружения ребер размером 3×3 :

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$



(a) исходное изображение [5]

(b) изображение 3а после свертки

Рисунок 4 – Пример свертки изображений

Помимо размера ядра мы указываем, сколько пикселей за один раз мы перемещаем по изображению. Это число называется длиной шага и обычно имеет значение 1. Чем больше шаг, тем меньше выход [3].

4 АЛГОРИТМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

Распознавание объектов – это общий термин для описания совокупности связанных задач компьютерного зрения, которые включают в себя идентификацию объектов на цифровых фотографиях. Классификация изображений включает в себя прогнозирование класса одного объекта на изображении. Локализация объекта относится к идентификации местоположения одного или нескольких объектов на изображении и рисованию прямоугольника вокруг их присутствия. Обнаружение объектов объединяет эти две задачи, локализует и классифицирует один или несколько объектов в изображении.

В статье «ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge» 2015 года авторы утверждают, что «распознавание объекта» является общим понятием включающие «классификация объекта» и «обнаружение объекта». В статье написано «мы будем широко использовать термин «распознавание объектов» для охвата как классификации изображений (задача, требующая алгоритма для определения классов объектов, присутствующих в изображении), так и обнаружения объектов (задача, требующая алгоритма для локализации всех объектов, присутствующих в изображении)» [7].

Таким образом, компьютерное зрение имеет три задачи:

Классификация изображения: предсказание типа или класса объекта в изображении.

Ввод: изображение с одним объектом, например, фотография.

Вывод: метка класса (например, одно или несколько целых чисел, которые сопоставлены с метками класса).

Локализация объектов: нахождение наличия объектов на изображении и указывание их расположение с помощью ограничительной рамки.

Ввод: изображение с одним или несколькими объектами, например, фотография.

Вывод: один или несколько ограничивающих прямоугольников (например, определенных точкой, шириной и высотой).

Обнаружение объектов: определение наличие объектов с помощью ограничивающего прямоугольника и типов или классов найденных объектов на изображении.

Ввод: изображение с одним или несколькими объектами, например, фотография.

Вывод: один или несколько ограничивающих прямоугольников (например, определенных точкой, шириной и высотой) и метка класса для каждого ограничивающего прямоугольника.

Еще одним дополнением к задачам компьютерного зрения является сегментация объектов, также называемая «сегментация экземпляров

объекта» или «семантическая сегментация», где экземпляры распознанных объектов обозначаются выделением определенных пикселей объекта вместо грубой ограничивающей рамки.

В рис. 1 мы видим, что распознавание объектов относится к набору сложных задач компьютерного зрения.

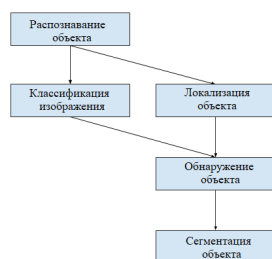


Рисунок 5 – Обзор задач компьютерного зрения по распознаванию объектов

Теперь, когда мы знакомы с проблемой локализации и обнаружения объектов, давайте взглянем на некоторые новейшие модели глубокого обучения с высокими показателями.

R-CNN был описан в статье 2014 года Росса Гиршика из Калифорнийского университета в Беркли под названием «Богатые иерархии объектов для точного обнаружения объектов и семантической сегментации» [7].

Их предлагаемая модель R-CNN состоит из трех модулей:

Модуль 1: Предполагаемая область. Извлечение области предложенных по независимым категориям, например, ограничивающая рамка.

Модуль 2: Извлечение функций. Извлечение функции из каждого области-кандидата, например, используя CNN.

Модуль 3: Классификатор. Классифицировать признаки как один из известных классов, например, линейная модель классификатора SVM.

Архитектура модели представлена на рис. 2, взятом из статьи.

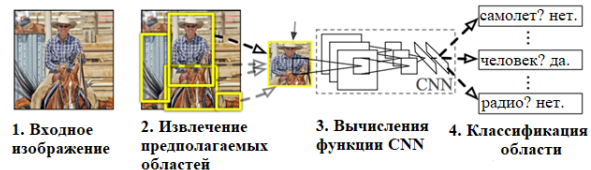


Рисунок 6 – Алгоритм модели R-CNN

Это относительно простое и понятное применение CNN к проблеме локализации и распознавания объектов. Недостатком подхода является то, что он медленный, требующий прохода извлечения признаков на основе CNN в каждой из областей-кандидатов, сгенерированных алгоритмом предложенных областей. Это является проблемой, поскольку в документе описывается модель, работающая с приблизительно 2000 предложенных областей на изображение во время тестирования.

Другое популярное семейство моделей распознавания объектов вместе называется YOLO или «You Only Look Once», разработанное Джозефом Редмоном.

Модели R-CNN, как правило, могут быть более точными, однако семейство моделей YOLO работает быстрее, намного быстрее, чем R-CNN, обеспечивая обнаружение объектов в режиме реального времени.

Модель YOLO была впервые описана Джозефом Редмоном в статье 2015 года под названием «You Only Look Once: унифицированное обнаружение объектов в реальном времени». Обратите внимание, что Росс Гиршик, разработчик R-CNN, также был автором и соавтором этой работы [8].

Подход включает в себя единую обученную нейронную сеть, которая берет фотографию в качестве входных данных и прогнозирует ограничивающие прямоугольники и метки классов для каждого ограничивающего прямоугольника напрямую. Метод обеспечивает более низкую точность прогнозирования (например, больше ошибок локализации), хотя работает со скоростью 45 кадров в секунду и до 155 кадров в секунду для оптимизированной по скорости версии модели.

Модель работает, сначала разбивая входное изображение на сетку ячеек, где каждая ячейка отвечает за прогнозирование ограничивающего прямоугольника, если центр ограничивающего прямоугольника попадает в него. Каждая ячейка сетки предсказывает ограничивающий прямоугольник, включающий координаты x, y, ширину, высоту и достоверность. Предсказание класса также основано на каждой ячейке.

Например, изображение может быть разделено на сетку 7×7 , и каждая ячейка в сетке может предсказывать 2 ограничивающих прямоугольника, что приводит к 94 предлагаемым предсказаниям ограничивающего прямоугольника. Карта вероятностей классов и ограничивающие рамки объединяются в окончательный набор ограничивающих рамок и меток классов. Рис. 5, взятое из статьи ниже, суммирует два результата модели.

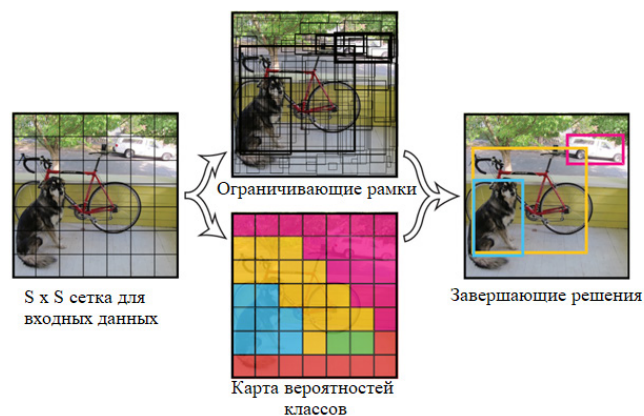


Рисунок 7 – Алгоритм модели YOLO

ВЫВОДЫ

В данной статье представлен исследование различных методов распознавания объектов, а также краткое описание сверточных нейронных сетей. Кроме того, были описаны алгоритмы распознавания и классификации объектов.

Основные результаты статьи можно сформулировать в следующем виде:

1 Описаны работы алгоритмов современных моделей распознавания YOLO и R-CNN. Это алгоритмы на базе сверточных нейронных сетей, на сегодняшний день являются самыми быстрыми и точными.

2 Исследована работа сверточных нейронных сетей в распознавании объектов. Результаты исследования показывают, что предлагаемый алгоритм превосходит другие рассматриваемые алгоритмы по всем основным параметрам.

3 Для демонстрации работы описанных алгоритмов и проведения дальнейших исследований по данной тематике были взяты статьи зарубежных авторов научно-исследовательских работ для детектирования и распознавания лиц.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **O'Shea, K. and Nash, R.** «An introduction to convolutional neural networks», CoRR, vol. abs/1511.08458, 2015. [Electronic resource]. – <http://arxiv.org/abs/1511.08458>

2 **Nielsen, M. A.** Neural Networks and Deep Learning. – Determination Press, 2015 [Electronic resource]. – <http://neuralnetworksanddeeplearning.com>.

3 **Karpathy, A.** «Cs231n convolutional neural networks for visual recognition», 2017. [Electronic resource]. <http://cs231n.github.io>.

4 **Raschka, S.** Python Machine Learning. – Birmingham, UK : Packt Publishing, 2015.

5 Author: @edgaredar [Electronic resource]. – https://unsplash.com/photos/nKC772R_qog.

6 **Boureau, Y.-L., Ponce, J. and Lecun, Y.** «A theoretical analysis of feature pooling in visual recognition» / in 27th International Conference on Machine Learning. – Haifa, Israel, 2010.

7 **Girshick, R.** «Fast R-CNN» [Electronic resource]. – <https://arxiv.org/abs/1504.08083>, 2015.

8 **Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., Farhadi, A.** «You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection». – <https://arxiv.org/abs/1506.02640>, 2015. – 2 p.

Материал поступил в редакцию 16.03.20.

Ж. Ж. Усен¹, Е. Б. Тұрсынбек², Б. К. Султанова³

Объектілерді танудың әртүрлі әдістерін зерттеу

^{1,2,3}Қарағанды технологиялық университеті,
Қарағанды.к, 100000, Қазақстан Республикасы.

Материал баспаға 16.03.20 түсті.

Zh. Zh. Usen¹, Y. B. Tursynbek², B. K. Sultanova³

Research of various methods of object recognition

^{1,2,3}Karaganda State Technical University,
Karaganda, 100000, Republic of Kazakhstan.

Material received on 16.03.20.

Осы онжылдықта нейрондық желілер компьютерлік көруді зерттеуде табыстар жасайтын тренд әдістері болып табылды. Мақалада бейнедегі объектілерді тану тәсілдері және олардың артықшылықтары сипатталған. Сонымен қатар, мақалада нейрондық желінің базалық құрылымына шолу беріледі. CNNs архитектурасына кіріспе және оны суреттермен қолдану. Ұсынылатын технологияның принциптік ерекшеліктері және оны жүзеге асыру әдістері ашылады. Сонымен қатар, объектілерді тану және жіктеу алгоритмдері сипатталды. YOLO және R-CNN танудың заманауи модельдерінің алгоритмдерінің жұмысы сипатталған.

In this decade, neural networks are trend methods that are making progress in the study of computer vision. This article describes how to recognize objects in an image and their advantages. The article also provides an overview of the basic structure of the neural network. Introduction to the CNNs architecture and its use with images. The principal distinctive features of the proposed technology and methods of its implementation are revealed. In addition, algorithms for recognizing and classifying objects were described. The work of algorithms of modern Yolo and R-CNN recognition models is described.

СЕКЦИЯ «НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОТРАСЛЯМ»

FTAMP 28.17.23, 20.53.19

С. С. Жүзбаев¹, А. Қ. Адилова²

¹ф-м.ғ.к., профессор м.а., Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010008, Қазақстан Республикасы;

²докторант, Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010008, Қазақстан Республикасы

e-mail: ¹juzbayev@mail.ru; ²adilaknur_79@mail.ru

ӘРТЕКТІ ОРТАДАҒЫ СЕРПІМДІЛІК ТЕОРИЯСЫНЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ КОНТАКТІЛІ ЕСЕПТЕРІНДЕГІ БӨЛУ ӘДІСІ

Бұл мақалада серпінділік теориясының динамикалық есептерін шешудің анық айырымдық схемасы кеңістіктік сипаттамалар мен бөлу әдістерінің үйлесімі негізінде, сондай-ақ оны қолдану облысын біртекті емес сызықты деформацияланатын денелерге пайдалануды кеңейту жолымен қарастырылады.

Кілттік сөздер: шекаралық шарт, орта, айырымдық теңдеу, функция, математикалық модель, айырымдық схема.

КІРІСПЕ

Техника мен құрылыстың көптеген салалары байланысқан серпінділік теориясының аса өзекті бөлімдерін тиімді пайдалану негізінде даму. Бұл теория машина бөлшектерінің кернеулі – деформацияланған жағдайындағы, құрылыстағы, машина жасаудағы, авиациялық және ғарыштық техникадағы құрамдас конструкция элементтерін есептеу кезіндегі қосымшаларда кеңінен қолданылады.

Өзара байланысқан әрекеттесу механикасы деформацияланатын қатты дене механикасының маңызды және қиын салаларының қатарына жатады. Оның дамуы бірінші кезекте машина жасау, өнеркәсіптің өндіруші және өңдеуші салаларының сұраныстарымен ынталандырылады.

Қазіргі таңда теория мен практиканың тығыз байланыста болу қажеттілігі, яғни серпінділік байланыс теориясының математикалық модельдерін құру және түрлендіруді жүзеге асыру, есептің физикалық маңызын нақты көрсете отырып, сәйкес есептеулерін іске асыру үшін тікелей қолданылатындығы жиі кездесіп жатады.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Шеттік есептің қойылуы. Тікбұрышты көлденең қимасы бар біртекті изотропты жолақ ішінара біртекті изотропты жартылай жазықтыққа енгізілген (1-сурет). Декарттық координат жүйесінде $x_i (i=1,2)$ жолағы $D_1 = \{0 \leq x_1 \leq L_2 \cap |x_2| \leq 1\}$ облысында, ал жартылай жазықтық - $D_2 = \{L_1 \leq x_1 < \infty \cap |x_2| < \infty\}$ облысында жатсын.

Әр текті сызықтық-серпінді изотропты ($k=1,2$) материалдардың қасиеттері ρ_k тығыздығымен, λ_k, μ_k , Ламе параметрлерімен беріледі. $t \leq 0$ уақыт моментінде дене тыныштық жағдайында болады:

$$v_\alpha^{(k)} = \sigma_{\alpha j}^{(k)} = 0 \quad (\alpha, j = 1, 2; k=1, 2) \quad (1.1)$$

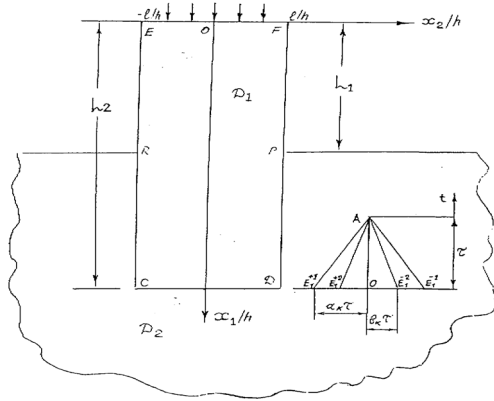
мұндағы $v_\alpha^{(k)}, \sigma_{\alpha j}^{(k)}$ k -ші денедегі жылдамдық векторының және кернеу тензорының компоненттері болып табылады. Ал $t_n (n=1,2,\dots,N)$ уақыт моментінде тікбұрышты жолақтардың $x_1 = 0, |x_2| \leq 1$ жоғарғы шекарасы келесі заң бойынша өзгертін қалыпты кернеудің динамикалық қозуына ұшырайды:

$$\sigma_{11}^{(1)} = f(t), \quad \sigma_{12}^{(1)} = 0 \quad (1.2)$$

Біртекті емес дене шекарасының қалған бөліктері кернеуден тәуелсіз болып саналады:

$$\sigma_{ij}^{(2)} = 0 \quad (j = 1, 2) \text{ егер } x_1 = L_1, \quad 1 \leq |x_2| < \infty \quad (1.3)$$

$$\sigma_{j1}^{(1)} = 0 \quad (j = 1, 2) \text{ егер } 0 \leq x_1 \leq L_1, \quad |x_2| = 1 \quad (1.4)$$



Сурет 1 – Зерттелетін облыс және оның сипаттамалары

Байланыс шекараларындағы шарттар жолақтың толық ілінісу және жартылай қабаттылық талаптарына жауап береді:

$$v_\alpha^{(1)} = v_\alpha^{(2)}, \quad \sigma_{ij}^{(1)} = \sigma_{ij}^{(2)} \quad (\alpha, j=1, 2) \text{ егер } x_1 = L_2, \quad |x_2| \leq 1 \quad (1.5)$$

$$v_\alpha^{(1)} = v_\alpha^{(2)}, \quad \sigma_{j2}^{(1)} = \sigma_{j2}^{(2)} \quad (\alpha, j=1, 2) \text{ егер } L_1 \leq x_1 \leq L_2, \quad |x_2| = 1 \quad (1.6)$$

мұндағы $f(t)$ - берілген шекаралық функция болып табылады, ал $L_1, L_2, 1$ -тұрақты сандар болып есептеледі, олар жолақтың өлшемдерін және біртекті емес ортаның байланыс аймағын анықтайды.

Осы сипатталған жағдайларда біртекті емес $D_1 \cap D_2$ ортасының кернеулі – деформацияланған жағдайын зерттеу қажет. Бастапқы (1.1) және (1.1) – (1.6) шекаралық шарттарымен қатар қойылған есепті шешу үшін қозғалыс теңдеулерінен және жалпыланған Гук заңы қатынастарынан тұратын теңдеулер жүйесі қолданылады:

$$\rho_k u_\alpha^{(k)} = \sigma_{\alpha\beta, \beta}^{(k)}$$

$$\sigma_{\alpha j}^{(k)} = \lambda_k \varepsilon_{\beta\beta}^{(k)} \delta_{\alpha j} + 2\mu_k \varepsilon_{\alpha j}^{(k)} \quad (1.7)$$

мұндағы $\varepsilon_{\alpha j}^{(k)}$ – ығысу векторының және штамм тензорының компоненттері. α, β, j индекстері 1, 2 мәндерін алады; әрі қарай қабылданған i мен j тең емес; кеңістік координатасына қатысты туындылар ондық үтірден кейінгі төменгі индекстермен көрсетіледі; жоғарыда нүктелер уақыт туындыларын көрсетеді; қайталанатын төменгі грек индекстерін қорытындылау қажет. Сонымен, k индексі нүктенің жолақты аймаққа ($k = 1$) немесе жартылай кеңістікке ($k = 2$) жататындығын анықтайды.

Белгілеуді енгізгеннен кейін алынған айнымалысыз кеңістікте және қалаған параметрлерде мәселенің шешімін табу ыңғайлы:

$$\begin{aligned} a_k &= \frac{a_k^*}{a_m^*}; \quad b_k = \frac{b_k^*}{a_m^*}; \quad a_k^* = \left(\frac{\lambda_k + 2\mu_k}{\rho_k} \right)^{0.5} \\ b_k^* &= \left(\frac{\mu_k}{\rho_k} \right)^{0.5}; \quad \rho_k = \frac{\rho_k^*}{\rho_m^*}; \quad a_m^* = \max(a_k^*); \\ x_i &= \frac{x_i^*}{d^*}; \quad v_\alpha^{(k)} = \frac{u_\alpha^{*(k)}}{a_m^*}; \\ \sigma_{\alpha j}^{(k)} &= \frac{\sigma_{\alpha j}^{*(k)}}{\rho_m^* a_m^{*2}}; \end{aligned} \quad (1.8)$$

$$\begin{aligned} \gamma_{11}^{(k)} &= \gamma_{22}^{(k)} = \frac{\rho_k a^2 k^2}{a^2 m^2}, \\ \gamma_{12}^{(k)} &= \gamma_{21}^{(k)} = \frac{\rho_k b^2 k^2}{a^2 m^2}, \\ \gamma_{33}^{(k)} &= \gamma_{11}^{(k)} - 2\gamma_{12}^{(k)}; t = t^* \frac{am^*}{d^*} \end{aligned}$$

мұндағы * индексі өлшемдік шамаларға беріледі;

m индексі бойлық толқындардың жылдамдығы ең үлкен материалға жатады;

d* – сипаттамалы сызықтық өлшем;

a_k, b_k k-ші ортадағы бойлық және көлденең толқындардың таралу жылдамдығына тең;

t – уақыт.

Өлшеусіз шамалар үшін (1.8) арақатынасын пайдалана отырып, (1.7) теңдеулерінен қарапайым түрлендірулер арқылы келесіні алуға болады (i≠j):

$$\begin{aligned} \rho_k v_\alpha^{(k)} &= \sigma_{\alpha\beta}, \quad \beta^{(k)} \sigma_{\alpha j}^{(k)} = (\gamma_{11}^{(k)} v_{jj}^{(k)} + \gamma_{33}^{(k)} v_{ji}^{(k)}) \delta_{\alpha j} + \\ &+ \gamma_{12}^{(k)} (v_{\alpha j}^{(k)} + v_{j\alpha}^{(k)}) (1 - \delta_{\alpha j}) \end{aligned} \quad (1.9)$$

(1.9) теңдеулер жүйесі тұрақты коэффициенттері бар бірінші ретті дифференциалдық теңдеулердің сызықтық біртекті гиперболалық жүйесін көрсетеді. Оның үш өлшемді кеңістіктегі сипаттамалық беттері (x₁, x₂, t) уақыт осіне параллель осьтері бар гиперконустар болып табылады (2-сурет). (1.9) – теңдеулер жүйесіне сипаттамалық конустардың екі тобы енеді. Бұл конустар (1.9) – теңдеулерінің сипаттамаларына сәйкес келеді. x_j=const жазықтығында жататын сипаттамалар бойында (1.9) – теңдеулері тек (x_j;t) екі айнымалының функциялары болып табылады. Бұл жағдай бір өлшемді есептегі сипаттамалардың шарты ретінде сәйкес бисипаттамалар алынуы мүмкін екенін көрсетеді.

Егер (1.9) – теңдеулер жүйесінде кеңістіктік айнымалыларының бірін кезекпен тіркейтін болсақ, онда сәйкес түрлендірулерді орындауға болады. Бұл кезде (1.9) – теңдеулер жүйесі j=1 және j=2 (i≠j) бағыттарға сәйкес келетін екі теңдеулер жүйесіне бөлінеді:

$$\begin{aligned} v_\alpha^{(k)} - \rho_k^{-1} \sigma_{\alpha j}^{(k)} &= A_{\alpha i}^{(k)} \\ \sigma_{\alpha j}^{(k)} - \gamma_{\alpha j}^{(k)} v_{\alpha j}^{(k)} &= B_{\alpha j}^{(k)} \end{aligned} \quad (1.10)$$

Мұнда келесі белгілеулер енгізілген:

$$A_{\alpha i}^{(k)} = \rho_k^{-1} (\sigma_{\alpha\beta}^{(k)} - \sigma_{\alpha j}^{(k)})$$

$$B_{\alpha j}^{(k)} = \gamma_{33}^{(k)} (v_{\alpha\alpha}^{(k)} - v_{\alpha j}^{(k)}) \delta_{\alpha j} - \gamma_{12}^{(k)} (v_{ij}^{(k)} - v_{ji}^{(k)} - v_{\alpha j}^{(k)}) (1 - \delta_{\alpha j}) \quad (1.11)$$

Сипаттамалардың дифференциалдық теңдеулері келесі түрге енеді:

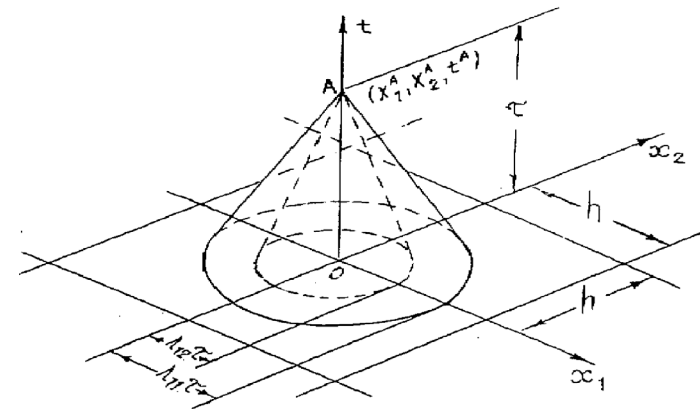
$$dx_\alpha = \pm \lambda_{\alpha j}^{(k)} dt \quad (1.12)$$

ал бисипаттамалардың шарттары келесілер болып табылады:

$$d\sigma_{\alpha j}^{(k)} \pm (-1) \rho_k \lambda_{\alpha j}^{(k)} d v^{(k)} = (B_{\alpha j}^{(k)} \pm (-1) \rho_k \lambda_{\alpha j}^{(k)} A_{\alpha i}^{(k)}) dt \quad (1.13)$$

мұндағы $\lambda_{\alpha j}^{(k)} = \gamma_{11}^{(k)}$, егер $\alpha = j$, и $\gamma_{12}^{(k)}$, егер $\alpha \neq j$. (1.12)-ден екі гипержазықтықтың әрқайсысында бисипаттамалардың екі жұптары бар екендігі көрінеді, олар толқындардың таралу жылдамдығының $\lambda_{ji}^{(k)}$ ұзына бойлық және $\lambda_{ij}^{(k)}$ ($i \neq j, i, j = 1, 2$) жылжытылуын анықтайды.

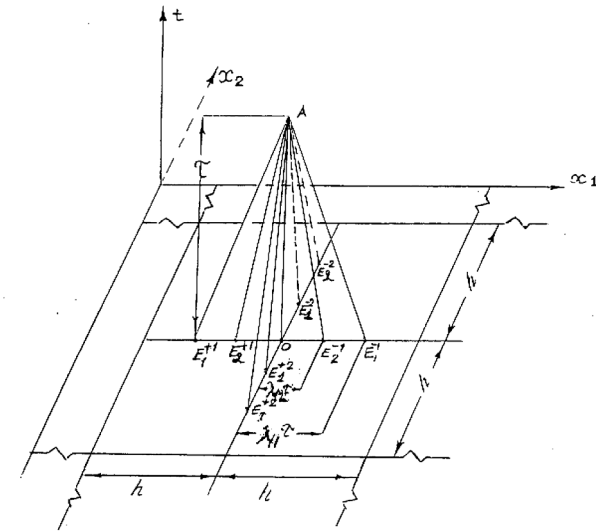
(x_j; t) екі жазықтықтың әрқайсысында оң және теріс бағытталған сипаттамалардың екі жұбы болады. Жоғарғы таңба оң бағыттағы, ал төменгісі – теріс бағыттардың сипаттамаларына сәйкес келеді. (1.12) және (1.13) – теңдеулер бір-біріне индекстердің жұбы бірдей кезінде және таңбалардың бірдей орналасуы кезінде сәйкес келеді. (1.10) – теңдеулер және (1.13) шарттар (1.1) – (1.8) тұжырымдалған есептің шешімін табу үшін қолданылады.



Сурет 2 – Жазықтықтағы сипаттамалық конустар

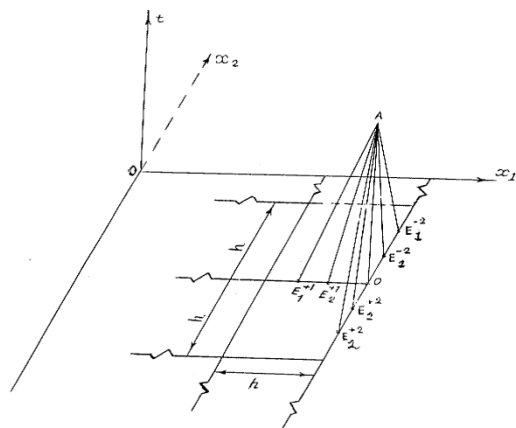
Үлгінің нүктелік схемасын (сұлбасын) таңдау. $D_1 \cap D_2$ конфигурациясымен берілген облысқа арналып тұжырымдалған есептің сандық есептеулерін жүргізу үшін беттердің сипаттамаларын зерттеу қажет. $D_1 \cap D_2$ денесі стационарлық емес жүктемелердің әсер етуіне ұшырайды. (1.1) – бастапқы шарттары барлық денедегі кернеулер мен ығысу жылдамдығымен берілген, ал шекаралық шарттар (1.2)–(1.4) бетіндегі кернеулермен берілген. Мұндағы барлық функциялар үздіксіз дифференциалданатын функциялар болып табылады деп болжанады. Дененің пішіні келесідей болуы мүмкін, яғни шекаралық беттер x_i ($i=1,2$) координаттар жүйесі бар жерде орналасады және солардың координаттары болып келеді. $D_1 \cap D_2$ денесі $x_j = \text{const}$ ($i=1,2$) координаттық беттердің қиылыстарынан түзілетін ұяшықтарға бөлінсін делік. Осы ұяшықтардың x_1 және x_2 осьтері бағытындағы сызықтық өлшемдері біркелкі және h тең деп есептеледі. $x_j = \text{const}$ ($i=1,2$) қиылысу сызықтары тораптарды құрайды. Осы тораптық нүктелерде $V_\alpha^{(k)}$, $\sigma_{\alpha j}^{(k)}$ ($\alpha, j = 1, 2$) ізделінетін функциялардың $t_n - \tau$, t_n , $t_n + \tau$ ($n=1, 2, \dots, N$) әртүрлі уақыт моментіндегі мәндері уақыт бойынша τ қадамымен ізделінеді. Алынған тор үш өлшемді болып табылады.

Олардың негізінде құрылатын айырымдық схема нақты тор болып есептеледі және аталған тораптық нүктелерден басқа, $t = \text{const}$ гипер жазықтықтарының бисипаттамаларының қиылысуынан пайда болған нүктелерден тұрады. Дәлдіктің екінші ретті нақты айырымдық схемасын пайдалану $t_n + \tau$ жазықтығының тораптық нүктелеріндегі белгісіз шамалардың мәндерін орнатуға мүмкіндік береді, яғни олардың алдыңғы t_n қабатының тораптарындағы белгілі мәндері бойынша табылады. $x_i = \text{const}$ координаттық сызықтарында жататын және O нүктесінен $\lambda_{11}^{(k)} \tau$ және $\lambda_{12}^{(k)} \tau$ қашықтығында орналасқан O тораптары және $E_{\alpha j}^{\pm(k)}$ нүктелерінен тұратын үлгі қабылданады (3-сурет). A нүктесінен шығатын көлбеу түзулер бисипаттамалар болып табылады. Бұдан әрі функцияның O нүктесіндегі мәндеріне « O » жоғарғы таңба беріледі; $E_{\alpha j}^{\pm(k)}$ нүктелерінде – төменгі және жоғарғы таңба \pm (мысалы $\sigma_{\alpha j}^{\pm(k)}$), ал A нүктесіне қосымша индекс берілмейді.



Сурет 3 – Ішкі нүктелер үшін айырымдық схеманың нүктелік торы

Шекаралық нүктелердегі нүктелік тор біршама өзгешелеу болады, себебі дененің шекаралық беті бисипаттамалардың бір бөлігін қиып алады. Мысалы, 4-суретте $x_j = \text{const}$ шекарасында жататын тораптық нүктеге арналған нүктелік тор көрсетілген және оның анықталу облысы $x_j \leq \text{const}$ шекарасында шектелген деп есептеледі. Ішкі тораптармен салыстырғанда шекаралық тораптық нүктелерде $D_1 \cap D_2$ облыстарына жатпайтын 4 бисипаттамалар болмайды.



Сурет 4 – $x_j = \text{const}$ шекаралық контурдағы бисипаттаманың түрі

Жоғарыда сипатталған нүктелік схемалар негізінде өңделетін төмендегі динамикалық есептерді шешу әдісі $v_{\alpha}^{(k)}$ бөлшектер жылдамдығын және $\sigma_{\alpha_j}^{(k)}$ кернеулер тензоры компоненттерін анықтауға мүмкіндік береді, яғни t_n уақыты бойынша А нүктесіндегі есептеу қабатында олардың алдыңғы t_{n-1} ($n = 1, 2, \dots, N$) мәні және О нүктесіндегі $E_{\alpha_j}^{\pm(k)}$ іргелес нүктелеріндегі мәндері белгілі болса.

Мұндай түрдегі айырымдық схемалар айқын деп аталады. Айқын схемалар оларға байланысты айырымдық теңдеулер жүйесін шешу кезінде ешқандай қиындық тудырмайтындығымен ыңғайлы. Бұл жүйелер әрбір уақытша қабаттан келесі қабатқа жылжи отырып дәйекті шешіледі. Айқын схемалардың айқын емес схемалардан ерекшелігі бұл кезде, әрбір тораптық нүктедегі іздестірілетін шамалар бір бірінен тәуелсіз есептеледі.

ҚОРЫТЫНДЫ

Серпінділік теориясының динамикалық есептерін шешудің анық айырымдық схемасы кеңістіктік сипаттамалар мен ыдырату әдістерінің үйлесімі негізінде, сондай-ақ оны қолдану облысын біртекті емес сызықты деформацияланатын денелерге пайдалануды кеңейту жолымен одан әрі дамыды.

Толқындық динамиканың байланысқан есептеріне қатысты механиканың стационарлық емес мәселелерін айырымдық сандық әдістермен шешудің тұрақтылығы жақсартылды, сондай-ақ кеңістіктік сипаттамалар әдісімен және өңделген әдіспен алынған шешім нәтижелері салыстыру арқылы көрсетілді.

ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Джузбаев, С. С., Байтелиев, Т. Б.** Метод бихарактеристик в пространственных задачах линейной теории наследственности. // Тезисы докладов Всесоюзного симпозиума по реологии грунтов. – Волгоград, 1985. – С. 37-38.

2 **Джузбаев, С. С., Купешов, Б. К.** Распространение двумерных волн напряжений в трансверсально – изотропной пластинке. // Рукопись деп. ВНИИНИТИ 01.07.87. – №1503. – №4(186). – С. 192.

3 **Джузбаев, С. С.** Исследование волновых процессов в неоднородной конструкции с применением вычислительной и начертательной техники. // Тезисы докладов II Республиканской конференции по проблемам вычислительной математики и автоматизации научных исследований. – Алма-Ата, 1988. – Т. 4. – С. 42.

4 **Джузбаев, С. С., Каримбаев, Т. Д.** Динамическое деформирование четверть плоскости с упругой вставкой при боковом импульсном нагружении. // Деп.Рукопись №2722, Библ. Указание ВИНТИ, деп. научных работы. – М., 1989. – №11(2117). – С.175.

5 **Джузбаев, С. С., Байтелиев, Б. Т., Мураталин, Н. К.** Анализ волновых процессов в упругой и упруго пористой среде с упругой вставкой. // Тезисы докладов к Всесоюзной научно-практической конференции Лесовые про садочные грунты как основание зданий и сооружений. – Кн.3. – Барнаул, 1990. – С. 120.

6 **Джузбаев, С. С., Байтелиев, Б. Т., Аширбаев, Н. К.** Жартылай жазықтықпен оған енгізілген бөгде денедегі серпінді кернеулік толқындардың таралу ерекшеліктері. // Тезисы докладов I научно-технической конференции на казахском языке. – Алма-Ата : Наука, 1990. – С. 128.

7 **Джузбаев, С. С., Байтелиев, Б. Т., Югай, О. К.** Численное решение задачи о распространении упругих волн в грунте при уплотнении забоя скважины. // Тезисы докладов Всесоюзного семинара совещания по проблемам строительства на засоленных грунтах. – 1991. – С. 38.

8 **Джузбаев, С. С.** О выдергивании упругих включений из упругой полуограниченной матрицы. // Тезисы докладов научно-технической конференции МКТУ им Ясави. – Туркестан, 1994. – С. 20.

Материал баспаға 16.03.20 түсті.

Метод расщепления в динамической контактной задаче теории упругости в неоднородных средах

^{1,2}Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,
г. Нур-Султан, 010008, Республика Казахстан.
Материал поступил в редакцию 16.03.20.

S. S. Zhuzbayev¹, A. K. Adilova²

The splitting method in the dynamic contact problem of the theory of elasticity in inhomogeneous media

^{1,2}L. N. Gumilyov Eurasian National University,
Nur-Sultan, 010008, Republic of Kazakhstan.
Material received on 16.03.20.

В данной статье явная разностная схема решения динамических задач теории упругости получила дальнейшее развитие на базе сочетания метода пространственных характеристик и метода расщепления, а также путем расширения области ее применения на неоднородные линейно деформируемые тела.

In this article, a clearly different scheme for solving dynamic problems of the theory of dynamics is considered on the basis of a combination of spatial characteristics and decomposition methods, as well as by expanding the use of its scope on inhomogeneous linear deformable bodies.

Л. К. Казангапова¹, М. Сырнай²

¹п.ғ.к., қауымд. профессор, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы;
²магистрант, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы

ФИЗИКА ПӘНІНІҢ МЕХАНИКА БӨЛІМІН ОҚЫТУДА КОМПЬЮТЕРЛІК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Мақалада оқытудың жаңа ақпараттық-коммуникациялық технологияларын меңгеру – қазіргі заман талабы туралы айтылған. ХХІ ғасыр – ақпараттық технология ғасыры. Қазіргі қоғамдағы білім жүйесін дамытуда ақпараттық – коммуникациялық технологиялардың маңызы зор. Білім беруді ақпараттандыру және пәндерді ғылыми-технологиялық негізде оқыту мақсаттары алға қойылуда. Ақпараттандыру технологиясының дамуы кезеңінде осы заманға сай білімді, әрі білікті жұмысшы мамандарын даярлау оқытушының басты міндеті болып табылады. Қоғамдағы ақпараттандыру процестерінің қарқынды дамуы жан-жақты, жаңа технологияны меңгерген әсеке тұлға қалыптастыруды талап етеді.

Кілтті сөздер: ақпарат, коммуникация, технология, интерактив, әселі.

Компьютерлік технологияларды қолданудың мақсаты: физиканың механика бөлімін оқу кезінде компьютерлік технологияларды қолдану арқылы оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырып оқыту және білім сапасына көтеру.

Компьютерлік технологиялар құралдарын пайдалану міндеттері:

- Компьютерлік бағдарламалар;
- Электрондық оқулықтар;
- Виртуалды зертханалар;
- Анимациялар, фильмдер мен слайдтар;
- Интернет желісі;
- Интерактивті тақта, мультимедиялық сыныптар;
- Ұялы телефондар және оларға қосымшалар.

Қазіргі уақытта әрбір жаңа заманғы адам компьютерді біледі, оны жұмыста да, үйде де қолданады. Компьютерлік технологиялардың жаңа заманғы әлем бізге өте үлкен көлемді есептерді шешуге мүмкіндік береді, аз

уақыт ішінде ақпараттың өте үлкен санын өңдеуге көмектеседі. Компьютер құрамдастардың даму жылдамдығы тек математикалық, графикалық есептерді шешіп қана қоймайды.

Бүгінгі күні видео және аудио ақпаратты өңдеу және бейнероликтерді құру аса қиындыққа соқпайды. Компьютерлік оқыту дегеніміз- оқытудың техникалық құралдарының бірі компьютер мүмкіндіктерін қолдану болып табылады. Оны қазіргі уақытта электронды оқыту деп атауда. Электронды оқыту жүйесі **рецептивті** және **интерактивті** болып екіге бөлінеді. Интерактивті жүйе дербес компьютерді қолдану, бейнемагнитофон, бейне дискілі құрал, теледидар кешендері негізінде құрылады, білім алушы мен техника құралдары арасында екі жақты қарым-қатынас орнайды, көрнекілік пен кері байланысты қамтамасыз етеді. Олай болса, оқытудың жаңа ақпараттық технологияларын техникалық және адам ресурстарын және олардың өзара әрекеттесуін ескере отырып, білім беру формаларын оңтайландыру үшін рецептивті немесе интерактивті түрдегі электронды оқытуды жасау және жүзеге асырудың жүйелі әдісі деп санауға болады.

Ақпараттық құралдар, компьютерлік технологияларды пайдаланудың қажеттілігі мен маңызы, білім беру жүйесінің мақсаттарының бірі - әрбір адамға оның қабілетін, қызығушылығын және қажеттілігін ескере отырып еркін, ашық түрде білім алуына мүмкіндік беру арқылы білім сапасын арттыру.

Білім берудің бір формасы ретінде қашықтықтан білім беру ғылым – техникалық ақпараттандырудың бір бағытымен дамытылуда.

Дүние жүзінде дамып келе жатқан қашықтықтан білім беру тәжірибесінде мынадай үш негізгі технологияларды атап өтуге болады:

кейстік технология – қағаз, электрондық және білім алушылардың өзіндік білім алуға жіберілетін мультимедиялық оқу-әдістемелік материалдардың жинақтауларын толымдауға негізделген технология;

ТВ-технологиялар – білім алушыларға оқу-әдістемелік материалдарды жеткізу;

желілік технология – оқу-әдістемелік материалдармен қамтамасыз ететін білім алушылардың оқытушымен және бір-бірімен интерактивтік өзара әрекеттесу нысанын, сондай-ақ интернет желісін пайдалану негізінде оқу процесін әкімшілік етуді қамтитын технология.

Бүгінгі таңдағы Қазақстанның әлемдік білім беру кеңістігіне енуге мүмкіндігі осы салада халықаралық әлеуметтік және экономикалық тұрғыдан озық деп танылған оқыту модельдерін өз мүмкіндігімізге сай үйлестіре қолдану үшін заман талабына лайық отандық білім беру стратегиясы мен тактикасын жаңалаудың қажеттілігін арттырып отыр.

Бұл әр түрлі пән сабақтарында әсіресе табиғаттағы құбылыстарды түсіндіретін физика пәнінде жаңа ақпараттық технологияны пайдалану білім

мазмұнын жаңартумен, ақпараттық ортаны қалыптастырумен, сондай-ақ сапалы білім беру мүмкіндігінің жоғары болуымен ерекшеленуі керек.

Негізі ақпараттық технология XXI ғасыр талаптарына сай білгір, жан-жақты сарапшы уақытты үнемдей алатын тұлғаны қалыптастыруға бағытталған.

Тақырыптың өзектілігі: қазіргі уақытта жаңа білім беру стандарттарына көшуге байланысты, жалпы білім беру жүйесінің алдында тұрған басты міндеттердің бірі оқушылардың жан-жақты оқу әрекеттерін қалыптастыру, оқушылардың жалпы мәдени, тұлғалық және танымдық дамуына бағдар беру болып табылады. Білімді меңгеру сапасы әмбебап іс-әрекеттер түрлерінің алуан түрлілігімен және сипатымен анықталады.

Мектептің ақпараттық ортасының мүмкіндіктерін, әлеуметтік сервистерді пайдалана отырып, заманауи цифрлық коммуникациялық ортада сандық құралдарды пайдаланып, әмбебап оқу іс-қимылдарын қалыптастырып неғұрлым табиғи және тиімді жүргізу арқылы оқушылардың назарын тарту керек.

Сондықтан мұғалім оқушы үшін қазіргі заманғы білім беру ортасын құрып, оқыту процесінде АҚ құзыреттілігін арттырып қалыптастыруы тиіс. Бұл ақпараттық құралдарды пайдалану сапасының арттыруы кері байланыстың орнауына алып келеді. Сөйтіп оқушы мен мұғалім арасындағы байланыс тығыз болыпөз-ара жақындай түседі.

Бірақ көптеген үлкен буын мұғалімдер үшін компьютермен, әсіресе мультимедиялық курстармен жұмыс істеу мәселесі күрделі болып қала береді, ал бүгінгі таңда жас мамандармен оқушылармен мұндай мәселе туындамайды деп ойлаймын.

Сондықтан физиканы оқытуда компьютерлік технологияларды тиімді пайдалану әдістемесін құру мәселесі туындайды.

Осы орайда бізде ЖББОМ-де барлық пәндерді КТ-ны пайдалану арқылы өткізу үшін мультимедиялық сыныптар ашылып, ол барлық құрал жабдықтарымен және бағдарламаларымен жабдықталған. Енді осы жердегі бағдарламаларға тоқталатын болсақ:

Білім ләнд тілдері (қазақша, орысша және ағылшынша) [1];

Сәлем, BilimLand – орта білім беруге арналған жаңартылған бағдарламаға сәйкес әзірленген – қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде ең заманауи білім беру мазмұнының ең ірі коллекциясы – bilimland.kz.

Ай тест тілдері (қазақша, орысша) [2];

Қазақ және орыс тілдерінде 20 пән бойынша 60 мыңнан астам тест сұрақтарының топтамасы – iTest.kz.

Бүгінгі заман талабында оқу орындары білім беру ордасында инновациялық технологияларды, соның ішінде физика және басқа пәндер

бойынша виртуалды зертханалық жұмыстарды қолданады, бірақ білім беру сипатындағы көптеген құбылыстар мен тәжірибелерді оқу орны жағдайында өткізу өте қиын немесе орындалмайды. Себеп: кейбір оқу орындарында интерактивті тақталар, мультимедиялық сыныптар жоқ немесе бәріне бірдей жетіспеушілік бар. Бар болсада оны қолданатын мамандар болмауы мүмкін.

Сондықтан бүгінгі күнде сабақтан тыс білім сапасын арттыру үшін білім алушыларға ынғайлы етіп оқу материалдарын беру керек, бұл өзінің тиімділігін берер еді.

Мысалы: ютубе каналы арқылы видео сабақтарын ұсыну (жаңа сабақ, мысал есеп, зертханалық сабақ т.б.). Бұл бәріне бірдей қол жетімді болар еді өйткені барлығымызда смарт ұялы телефон бар.

Ендігі мәселе қазақ тілінде видео сабақтардың өте аздығы, кейбірінің сапасының төмендігі (түсіру жағынан, дауысы жағынан т.б.) болып отыр.

Ал бейне сабақтардың пайдасы зор, егер түсірілімі сапалы дауысы анық түсінікті әрі қысқа-нұсқа тартымды болса. Мұны айтып тұрғаным қазіргі АТ-ның ғарыштап дамып тұрған кезде осы заман балаларының назарын аударатын дүние заман талабына сай болуы керек. Ұсынылатын бейне сабақтар көп болған сайын адам баласының талғамы жоғарлай берері анық.

Жалпы ғаламтордағы бейне сабақтарға көз жүгіртер болсақ:

Мысалы: барлығымызға қол жетімді смарт ұялы телефон қосымшасы ютубе каналы бойынша механика деп ізделік, сонда бірден орысша видео сабақтар шығады, ал қазақшасы қайда? Мүмкін физикада орысша да қазақша да термин бірдей. Олай болса көрейік! Өзіме ұнаған бірер бейне сабақтарды ютубе арнасынан ұсынамын!

Павел Виктор [3];

Мына (Павел Виктор) жоғарыдағы бейне сабақ лицейдегі мектеп бағдарламасының толық нұсқасы.

Мектеп ұстаздары үшін таптырмас олжа қазына. 45 минут бойы сабақ неден қалай бастау керектігін, оқу материалының бүге-шігесіне дейін дайындалып сұрыпталғанын, қалай түсіндіруге болатынын, кері байланыстың орнатылуын, керемет қорытындылауын көре аласыз.

Ал (Романов Владимир) төмендегі бейне сабақ алтын уақытыңызды үнемдей отырып ұмытқанды еске түсіруге, қайталауға, оқушыларға үйге тапсырма ретінде қайталап көруге таптырмас құрал.

Романов Владимир [4];

Келесі бейне өзін үшін. (сергіту сәтіне арналады) [5].

Компьютерлік технологиялардың құндылығы: АҚ арқылы интерактивті сабақтар оқушыларға типті мектепке дейінгі балаларға, табиғаттың кез-келген құбылыстарын ең күрделіден қарапайымға дейін түсінікті айтуға және көрсетуге мүмкіндік береді.

Интерактивті білім беру жұмыстары оқушыларға физика және басқа пәндер бойынша үш өлшемді кеңістікте, сондай-ақ екі өлшемді кеңістікте виртуалды эксперименттер өткізуге мүмкіндік береді.

Білім беру үдерісінде интерактивті тесттер мен сабақтарды тиімді қолдану тек мектеп білімінің сапасын арттыруға ғана емес, сонымен қатар қаржы ресурстарын үнемдеуге де ықпал етеді, қауіпсіз, экологиялық таза орта құрады.

ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

- 1 <https://bilimland.kz/kk> [Электронды ресурс].
- 2 https://itest.kz/kz/blog?blog_id=1309 [Электронды ресурс].
- 3 <https://www.youtube.com/watch?v=eZy2wp5XINY&t=73s> [Электронды ресурс].
- 4 <https://www.youtube.com/watch?v=QFfBKKNu4BA&list=PLBnDGoKqP7bbXbumAkTAbZarei5Re9ho2> [Электронды ресурс].
- 5 <https://www.youtube.com/watch?v=Hyme6gZmvmA> [Электронды ресурс].
- 6 **Бұзаубақова, К. Ж.** Жаңа педагогикалық технология. – Тараз : ТарМУ, 2003.
- 7 **Қараев, Ж., Абықанов, Б.** Танымдық белсенділік деңгейлері. – ҚМ, 2004.
- 8 Компьютерная технология обучения : Словарь-справочник / Под ред. В. Ю. Гриценко, А. М. Довгялло. – «Наука думка», 1992.
- 9 **Селевко, Г. К.** Современные педагогические технологии : Учебное пособие. – М. : Народное образование, 1998.

Материал баспаға 16.03.20 түсті.

Л. К. Казанганова¹, М. Сырмай²

Использование компьютерных технологий в преподавании раздела механики в физике

^{1,2}Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан. Материал поступил в редакцию 16.03.20.

L. K. Kazanganova¹, M. Syrmai²

The use of computer technology in the teaching of mechanics in physics

^{1,2}S. Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan. Material received on 16.03.20.

В статье говорится об освоении новых информационно-коммуникационных технологий обучения – требование современного времени. XXI век – век информационных технологий. Информационно-коммуникационные технологии имеют большое значение для развития системы образования в современном обществе. Ставятся цели информатизации образования и преподавания дисциплин на научно-технологической основе. На этапе развития технологии информатизации подготовка современных образовательных и квалифицированных рабочих кадров является главной задачей преподавателя. Динамичное развитие процессов информатизации в обществе требует формирования всесторонней, развитой личности, владеющей новейшими технологиями.

The article talks about the development of new information and communication technologies of education – a requirement of modern times. The XXI century is the age of information technology. Information and communication technologies are of great importance for the development of the education system in modern society. The goals are set for informatization of education and teaching of disciplines on a scientific and technological basis. At the stage of development of informatization technology, the training of modern educational and qualified workers is the main task of the teacher. The dynamic development of informatization processes in society requires the formation of a comprehensive, developed person who owns the latest technologies.

SRSTI 20.01.45

A. S. Shakirova

undergraduate student, Faculty of Physics, Mathematics and Information Technology, S. Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan; e-mail: aigerim_shakirova90@mail.ru

**DIGITALIZATION IN PEDAGOGICAL FIELD:
NEW METHODS FOR MANAGEMENT**

The article discusses the ideas and existing examples of the use of digital technology in the pedagogical sphere. Digital technologies in education is a way of organizing a modern educational environment based on digital technologies. Digital technology is developing at a tremendous speed. Many areas of activity are switching to digital systems: hospitals, catering establishments, and educational institutions. Experts are increasingly talking about the transition of the school curriculum to electronic format. The modern formulation of schooling is fundamentally different from the old. Digitalization of education – this is what the process of transition to the electronic system is called.

Keywords: «Digital Kazakhstan», school, pedagogical field, digital technology, electronic system.

INTRODUCTION

On January 10, 2018 the Address of NA Nazarbayev, the first President of the Republic of Kazakhstan, which is called «New Opportunities for the Development of the Fourth Industrial Revolution», dedicated to the people of Kazakhstan was established. According to the message, the state program «Digital Kazakhstan» has been launched in the country. In his address, the President said: «We need to develop new industries by using digital technology. This is an important task. The country needs to develop 3D printing, online shopping, mobile banking, digital services, healthcare, education, and other perspective industries. These industries have already changed the structure of the economics of developed countries and have given a new quality to traditional industries».

There are four directions in implementing the program «Digital Kazakhstan». The first direction is to increase the transit potential of Kazakhstan by providing broadband access to rural areas. The second direction – Implementation the digital technology in the economics field (transport and logistics, healthcare, education, agriculture and e-commerce). Third – improving the quality of public service and the fourth is – IT-training.

MAIN PART

I am Shakirova Aigerim Suindikovna, system administrator of the secondary school № 25, Pavlodar region. There are 132 teachers are employed, 1767 pupils are educated and 1446 parents are worked by us in our school. At present, our school is moving towards digitalization in the education system. The main purpose of universal digitalization is to increase competitiveness, improve the quality of life of the population, accelerate and simplify any process, in the current situation, the educational process, reduce the burden on children, teachers and parents. The main thing is to improve the quality of education. Speaking about the work being done to improve the quality of education.

The site «**Kundelik**». Currently, 3 million 900 thousand people in 5500 schools use «**Kundelik.kz**». In this direction, our school has moved from the traditional journal to the electronic journal «Kundelik» in the 2017–2018 academic year. All 132 teachers work by electronic journal in our school. «Parents – teachers – pupils». Today, this tripartite link is strengthened through the electronic journal «Kundelik». The effectiveness of this project is a convenient tool for monitoring and supervising the parent's progress, accomplishment of the tasks assigned to the home by entering the parent's personal password «electronic journal». It can also be seen as a device that brings together teachers and parents. By sending an e-mail to your parents, the teacher can exchange information about the children's education and important school events. Graduates of the UNT are able to find on the «electronic journal» their assignments. It increases the ability to distance education, and saves teachers from paperwork. The Economical benefits of electronic Journal and Electronic diary. In the future, purchase of classic journals, diaries and other books, textbooks and required bags will be unnecessary.

One of the achievements in the pedagogical area of digitalization is the National Educational Databases (NED). NED is a fund for collection and processing of primary statistical data on education. The collected data in the system allows monitoring of education at different levels in different aspects. There are 7997 pre-school education institutions, 7413 primary, secondary and general secondary education institutions, 906 children's organizations, 190 educational institutions for orphans and children left without parental care, 858 technical and vocational educational organizations, 293 specialized educational institutions. NED's opportunities for our school:

- The ability to generate reports based on current and final attendance and progress reports on each student, teacher, subject, class, general education institution;
- Separation of groups of students with higher and lower indicators;
- Monitoring of results from a quarter, year to year;
- Comparison of classes on given parameters;
- Tables, formulas for the exam sheets.

The National Knowledge Database is an indispensable tool to prevent errors associated with «human factor», rapid and reliable processing of large-scale data. Former teacher-monitoring, enhancing the quality of students' grades in the classroom can now be automatically implemented.

As part of the Digital Kazakhstan program, electronic textbooks have been instrumental in increasing the motivation for learning as a pre-school education. At present, digital educational resources are presented in Kazakh, Russian and English languages according to the textbook. At the same time, the electronic system supports multilingualism and also allows recognition of educational materials in other languages and foreign languages, which are conducted in educational institutions of the Republic of Kazakhstan. An electronic tutorial can be used to list various images, video observations, sounds and music. Traditional methods of tutoring and teaching with electronic literature are quite different. The acquisition of electronic literature by students is much more impressive than the interpreter's verbal interpretation. The student's passion for the subject is awakened.

Electronic textbooks allow to change the quality of education of students. In traditional teaching, each student is supervised by the teacher, and occasionally there are cases where the control patterns for one or two students are dropped. And with the help of electronic textbooks you can monitor every stage of the learning process. It does not only monitor the correct execution of the task, but also provides links to the textbook chapter, the relevant title, or the information you need when you make a mistake. This simplifies the learning process of the pupil and helps to ensure that the material is accurate, complete, and comprehensive. The website of Bilimland.kz helps to solve this problem. The site provides access to about 10,000 interactive lessons on school curriculum, provides thousands of visual tools for teachers, and works in three languages: Kazakh, Russian and English, and utilizes the world's finest virtual science labs. Our school has made some progress in using electronic textbooks. In the current academic year, 56 % of the teachers worked with electronic textbooks during their lessons. It is expected that this figure will reach 100 % in the future.

During my work I conducted open lessons in the field on the program «Prezi», «Plikers». Also, I use the «Kahoot», «Plikers» test tasks and make use of my lessons.

At present, the reception of teachers in the educational institutions has also changed to the electronic system. Anyone who is looking for a job visit www.thunter.gov.kz site and find out what vacancies are available for teachers and get the opportunity to submit the documents. The main goal and achievement of this project is to allow teachers who are unemployed to work on their specialty and, secondly, to eliminate corruption.

Our schools also contribute to the project of digitalization. The robotics room works at the school. Robotics – an excellent tool to teach a number of difficult technical subjects to students. It not only develops the logical thinking of students,

but also develops other research skills, such as mathematical, algorithmic general abilities and e-diagrams, accurate and accurate representation of the game, solving problems in different ways, working with the group. Children may not like school subjects, but when they are combined with robotic elements, they are represented in the form of games. Under the supervision of school principals, the children were pleased to welcome the new initiative of the Ministry of Education and Science: from the childhood the kit is remembered as a funny spending time. The students were more motivated than before, because the robotics course was not just learning but also the game. As a result, students can realize their projects.

Also, our IT office will open in our school this year. The opportunities of IT offices are huge. With the help of IT office you can learn how to create programming, create websites, create animations, create smaller computer games, customize the media, create video clips, adjust sounds, add captions, switch, and add special effects. It is possible to visualize their projects, ie to change to a ready video clips. Training programs develop analytical skills and thinking, develop interest in programming, robotics and video motion, and educate agility and endurance.

One of the most important goals of digitalization in the field of education is to simplify the work of the teacher and to get a great deal of training in a shorter time. At the same time, it should contribute to the preparation of a vigorous, highly educated, patriotic citizen. The site [Www.iTest.kz](http://www.iTest.kz) is the e-learning complex that trains graduates in this area for the UNT, which has a great role in finding a career and choosing the future profession. The main purpose of this project is to prepare for the Unified National Testing (UNT) test and make preparation funny and easy. The test assignments was made by consultants-methodologists and teachers, who passed the selection of the institution responsible for the UNT. iTest consists of multi-level test tasks with dozens of versions for each subject. There is also a set of abstracts and lectures that provide an overview of the topics that allow you to work with error. The electronic complex provides tests for individual subjects and allow students to prepare for the subject. In addition, the training complex has the full and the nearest to the requirements of the UNT models and makes it possible for learners to complete the preparation and improve knowledge.

The report highlighted some of the achievements in education in the country. But these works should be continued in the future. There are still many things to do, which require improvement. In particular, why do not use the electronic guidelines without putting teacher's portfolio on paper. Each school's website will provide full information about each teacher. First, it saves teachers from paperwork, secondly it saves time and, thirdly, helps parents to know better the teacher who teaches. The introduction of the portfolio method will help each teacher to monitor his / her professional development, show full effectiveness, disseminate valuable experiences, increase professional skills, and increase teacher's performance.

Fourthly, the portfolio can be used as a supplementary material or brief description when the teacher substitutes work with other educational institutions or in the case of increasing the teacher's rank. You can also download the teacher's portfolio in addition to the documents used by the teacher during everyday lessons. For example, a teacher's schedule, lesson plans, a list of illustrated textbooks: layouts, charts, illustrations, portraits etc. Teacher's portfolio should be viewed in the same way as a document that evaluates teacher's qualifications, professionalism and effectiveness of his / her work.

As mentioned above, the main goals of using the latest technologies in education are to provide students with a high-quality, up-to-date education. There are some things that need to be addressed. It does not mean that schoolchildren can not fully apply their knowledge in school. There are many examples of daily news that patients suffer from illnesses because of doctors' negligence, and the lack of professional skills of police officers and such terrible things. The main reason is that school graduates are not able to choose their future profession properly. The school graduates do not make choice according to their abilities and interests but choose those professions and qualifications where there are a lot of grants or even less expensive ones. And some parents force their children to choose professions and jobs which they like but not their child, as a result parents are able to break the child's life and desires to work with that profession by their «good» intentions.

CONCLUSION

Finally, we found out that digitalization in the field of education helps to achieve many great opportunities and help solve problems. I have come to the conclusion that digitalization allows the student to think freely, that develops pupils minds and the way of thinking, increases creative activity, educates the collective action, improves the language ability, and promotes health and safety. In the 25-30 years we have been transformed into a young state, we use the latest technological advances and methods in the field of education. In the next 5-6 years with the help of the «Digital Kazakhstan» program, it is possible to educate a person who will be able to develop and make use of knowledge and experience in all spheres of life and also live up to the equal opportunities of Korea, USA, and even better than anyone else. Because the purpose of the main goal of the program is to do the same.

REFERENCES

- 1 Message from the President of the Republic of Kazakhstan Nursultan Nazarbayev to the people of Kazakhstan «New opportunities for development in the framework of the fourth industrial revolution». – Astana, 2018.
- 2 State program «Digital Kazakhstan». – Astana, 2017.

Material received on 16.03.20.

А. С. Шакирова

Педагогикалық саладағы цифрландыру: басқарудың жаңа әдістері

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.
Материал баспаға 16.03.20 түсті.

А. С. Шакирова

Цифровизация в педагогической сфере: новые методы управления

Павлодарский государственный университет имени С. Торайғырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан.
Материал поступил в редакцию 16.03.20.

Мақалада сандық технологияны педагогикалық салада қолданудың идеялары мен қолданыстағы мысалдары қарастырылған. Білім берудегі цифрлық технологиялар – цифрлық технологиялар негізінде заманауи білім беру ортасын ұйымдастыру тәсілі. Сандық технологиялар өте үлкен қарқынмен дамуда. Көптеген қызмет бағыттары цифрлық жүйеге ауысады: ауруханалар, тамақтану орындары және білім беру мекемелері. Сарапшылар мектеп бағдарламасының электронды форматқа көшуі туралы жиі айтады. Қазіргі кездегі оқыту формуласы бұрынғыдан түбегейлі ерекшеленді. Білім беруді цифрландыру – электронды жүйеге қошу процесі осылай аталады.

В статье рассматриваются идеи и уже существующие примеры использования цифровых технологий в педагогической сфере. Цифровые технологии в образовании – это способ организации современной образовательной среды, основанный на цифровых технологиях. Цифровые технологии развиваются с огромной скоростью. Многие сферы деятельности переходят на цифровые системы: больницы, заведения общественного питания, обучающие учреждения. Эксперты все чаще говорят о переходе школьной программы на электронный формат. Современная формулировка школьного обучения в корне отличается от старой. Цифровизация образования – именно так называется процесс перехода на электронную систему.

А. С. Сагандыкова¹, Н. К. Токжигитова²

¹магистрант, Павлодарский государственный университет имени С.Торайғырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

²доктор PhD, Павлодарский государственный университет имени С.Торайғырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: ¹ainel.sagandykova@mail.ru; ²nurgul287@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Пути развития образования во многом связаны с научно-техническим прогрессом. Актуальной на сегодняшний день проблемой является применение технологии дополненной и виртуальной реальности в образовании. Современный мир трудно представить без электронных устройств, поэтому образовательные игры выполняют немаловажную роль в обучении для тех преподавателей, которые стремятся не только дать обучающимся новые знания, но и увлечь их своим предметом. ИТ технологии в образовании позволяют удерживать внимание обучающихся. Вследствие чего, они проявляют больший интерес к процессу обучению

Ключевые слова: образование, технология, дополненная реальность, виртуальная реальность, прогресс, цифровизация, инновации.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день сложно представить повседневную жизнь без Интернета и модных гаджетов, так как процесс цифровизации сегодня затрагивает практически все страны мира, при этом каждое государство вправе само определять приоритеты цифрового развития.

Так, в одном из своих выступлений, Первый Президент Республики Казахстан Нурсултан Назарбаев отметил, что цифровизация – это будущее, которое способно вывести государства в новые лидеры, цифровая революция – время для решительных действий амбициозных государств [1].

В Послании было обращено внимание на необходимость широкого использования современных цифровых технологий в учебном процессе в различных образовательных заведениях страны. «Содержательность обучения должна гармонично дополниться современным техническим сопровождением». Широкое применение цифровых технологий, повсеместное использование интернет ресурсов в учебных заведениях страны открывает перед педагогами,

с одной стороны, новые возможности в методическом и техническом оснащении учебного процесса. А с другой стороны, это будет способствовать повышению эффективности проведения учебных занятий, учитывая те новые открывающиеся возможности, которые предоставляет широкое использование цифровых технологий в учебно-познавательной деятельности.

Использование возможности дополненной реальности в образовании, может регенерировать процесс для визуального восприятия необходимой информации. Воспроизведение некоторых процессов для наглядного представления в реальных размерах и возможностях. Но дополненная реальность, не смотря на свою привлекательность, на данный момент почти не используется в образовательной деятельности.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Дополненная реальность – Augmented Reality (AR) – это технология, позволяющая совмещать слой виртуальной реальности с физическим окружением, а также в реальном времени при помощи компьютера соприкоснуться с миром 3D. Дополняющая информация может быть в виде текста, изображения, видео, звука, трехмерных объектов. С помощью специальных программ-браузеров планшетов или смартфонов сканируются метки, чтобы потом получить дополнительный контент [2].

Использование такой технологии, как дополненная реальность, предоставляет обучающимся возможность практиковаться в полученных ими теоретических знаниях абсолютно безопасно (например, проводить химические опыты и эксперименты, наглядно представлять алгоритмы сортировки массивов или кодирования информации, видеть, как работают отдельные части компьютера и т.д.), визуализировать объекты, представленные в учебно-методических материалах. Таким образом, наглядность представления содержания образования значительно возрастает, более того, поскольку технология достаточно новая, и для ее использования необходимы привычные для современных студентов гаджеты (смартфоны) – повышается интерес обучающихся к изучаемой дисциплине. Следует учесть, что AR-технологии не требуют использования дополнительного или дорогостоящего оборудования. Разработать элементы дополненной реальности для обучения сможет каждый преподаватель информатики.

Принцип работы технологии дополненной реальности состоит в механизме наложения некоторого виртуального объекта (графики, текста, аудио, видео и др.) на реальный объект окружающего мира в реальном времени. Направление исследований в данной области обозначается четким устоявшимся термином – Augmented Reality (дополненная реальность), сокращенно – AR-технология.

Несмотря на то, что широкую популярность приложения с использованием дополненной реальности обрели относительно недавно, данную технологию сложно назвать новейшей. В 70-х годах XX века профессор Гарвардского университета А. Сазерленд со своими студентами показал возможность дополнения одной реальности (естественной) другой (виртуальной) (рис. 1) [3].

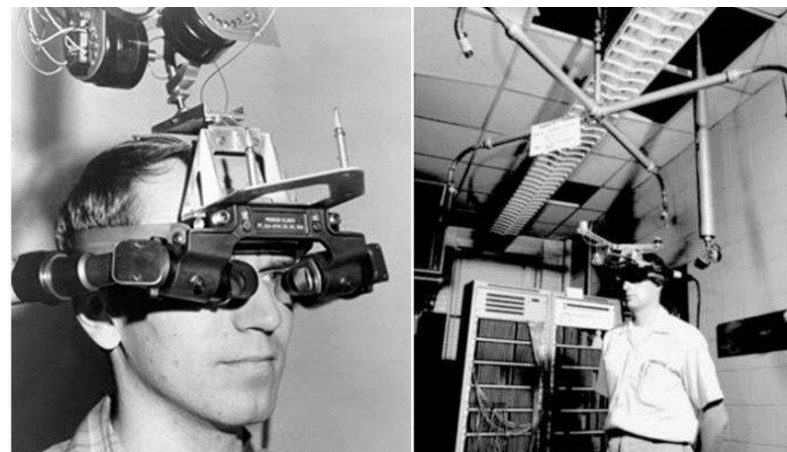


Рисунок 1 – Первые очки дополненной реальности

В настоящее время IT-эксперты выделяют концепцию расширенной реальности (XR), включающей дополненную реальность (AR) и виртуальную реальность (VR), ключевым трендом развития, предоставляющим возможность коренного изменения подходов к организации рабочих и учебных процессов, социального и досугового сопровождения.

Популяризации AR-технологии способствует повышение общего уровня компьютерной грамотности, распространение информационных технологий на все сферы человеческой деятельности, стремительное развитие мобильных компьютерных устройств и игровой индустрии. Так, настоящий прорыв технологии произошел после выхода игры «Pokemon Go»: наложение 3D-объектов и специальных меток на окружающую местность вызвало большой интерес пользователей, резонанс в теле- и социальных сетях. Отметим, что первыми мобильные устройства для дополненной реальности адаптировали немецкие исследователи Д. Шмальстиг и Д. Вагнер (начало XXI века).

В XXI веке дополненная реальность нашла свое применение в различных сферах. Технологии дополненной реальности задействованы в привлечении клиентов, обучении кадров, строительстве, конструировании автомобилей, развлечении обычных пользователей.

Наиболее распространена технология дополненной реальности в сфере маркетинга. Для того, чтобы у потенциального покупателя появилось желание купить предлагаемый продукт, необходимо предоставить ему возможность изучить продукт индивидуально, с любой интересующей стороны. В этом помогает AR-технология. Например, с ее помощью сегодня можно примерить одежду и различные аксессуары, попробовать различную косметику или макияж, прическу, и даже машину.

Широко распространена технология дополненной реальности в сфере геолокации и туризма. Многие смартфоны сегодня имеют встроенные GPS-навигаторы, также существуют специализированные устройства. Благодаря функции отслеживания устройства в пространстве, технология дополненной реальности предоставляет возможность сориентироваться на местности, проложить маршрут следования, изучить информацию о встретившейся достопримечательности. Наиболее распространенным приложением такого типа является система «2Gis».

Достаточно перспективным является использование дополненной реальности в архитектуре и строительстве. С помощью данной технологии, архитектор, который построил чертеж, получает возможность увидеть предполагаемый результат на основе него на экране планшета или смартфона. Это выглядит не только презентабельно, позволяя показать возможным заказчикам или покупателям будущие результаты работы, но и полезно, так как неправильно построенный чертеж будет обнаружен сразу, и ряда ошибок в ходе строительства можно будет избежать на начальном этапе.

Технология дополненной реальности используется в игровой индустрии. Квесты, основанные на наложении виртуальной реальности на окружающую пользователя среду, имеют большую популярность, ярким примером чего можно назвать игру «Pokemon Go» – игра на смартфоны, основанная на GPS-метках дополненной реальности.

В последнее время набирают популярность детские книги с дополненной реальностью. Такие книги представляют собой обычные печатные издания, которые можно купить в магазине или заказать через Интернет. Скачав приложение, специально предназначенное для приобретенной книги, и установив его на смартфон или планшет, пользователю предоставляется возможность «оживить» иллюстрации, напечатанные в книге. Например, таким изданием является «3D-книга с оживающей реальностью «Лес»».

Обучение всегда эффективнее тогда, когда к предмету и процессу познания возникает интерес – этим и обусловлено, в первую очередь, стремление преподавателей использовать элементы дополненной реальности в организации учебной деятельности. Можно привести примеры опыта успешного использования дополненной реальности в обучении:

– добавление к учебному контенту дополнительной информации – краткой биографии человека, исторических фактов, фотографий с мест событий, визуальных 2D и 3D-моделей, что делает анимированное содержание интересным, технологически современным, способствует более широкому и глубокому пониманию предмета;

– сопровождение заданий и учебного текста методическими рекомендациями преподавателя – студенты могут сканировать определенные элементы книги и получать текстовые, аудио / видео советы от преподавателя или получить полезную информацию о графике изучения темы, контрольных испытаниях, способах связи с другими студентами для обсуждения учебных вопросов;

– визуализация сложных объектов в 3D-модели с возможностью взаимодействия (установить прозрачность, цветовую схему, стили), что облегчает восприятие абстрактной информации и понимание текста (математика, физика, химия, черчение, технические науки и др.);

– дополнение учебного контента «teaser» (головоломкой), проблемным или игровым заданием, способствующими активизации внимания, развитию интеллектуальных способностей, стимулированию положительных эмоций и интереса к учебной деятельности [4].

ВЫВОДЫ

Игровой мир должен быть согласованным, цельным, гармоничным, это позволяет погрузить обучаемого в игровую среду. Также нельзя забывать и про элементы случайности, это делает игру интересной и увлекательной. Все решения, принимаемые в процессе обучения, должны быть последовательными, все действия должны иметь обратную связь и удерживать внимание игрока. И наконец, игровой процесс должен быть связным и непрерывным, игра должна быть интерактивной. При этом все задачи должны быть принципиально выполнимы. Выполняя все задания в ходе прохождения игры, обучаемый должен четко представлять и понимать цель обучения. Обучающие компьютерные игры обладают огромным дидактическим потенциалом и в рамках обучения могут применяться довольно широко. Интеграция игр в учебный процесс создает новые и более результативные способы обучения в университетах, школах, сообществах и на рабочих местах. Игровые среды могут создавать особенные учебные сообщества. Игры не обязательно должны быть ориентированы на образование как образовательные инструменты, их главная задача, по нашему мнению, заинтересовать учащегося предметом, дать ему мотивацию (стимул) к обучению. Студенты должны учиться на практике, и с помощью обучающих игр они могут это делать, не выходя из учебной аудитории. Поэтому игра меняет внешний вид учебной программы в учебных заведениях и с этим надо считаться. Можно уверенно предположить,

что в будущем будет разработана эффективная методология применения игр в образовании, которая будет отвечать всем предъявляемым образовательным сообществом требованиям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Назарбаев, Н. А.** Взгляд в будущее: модернизация общественного сознания. – Астана, 2017. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.akorda.kz/ru/events/akorda_news/press_conferences/statya-glavy-gosudarstva-vzglyad-v-budushchee-modernizaciya-obshchestvennogo-soznaniya (Дата обращения: 08.10.2019).

2 Примеры дополненной реальности в образовании. AR NEXT. Январь 31, 2013. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arnext.ru/articles/20-ar-eksperimentov-v-obrazovanii-2353/> (Дата обращения: 23.09.2019).

3 **Яковлев, Б. С., Пустов, С. И.** История, особенности и перспективы технологии дополненной реальности // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – № 3. – 2013. – С. 479-484. (Дата обращения 11.10.2019).

4 **Юрьева, Б. В.** Виртуальная реальность в образовании, науке, инженерии: примеры применения и преимущества // Юрьева Б. В. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции «Виртуальная и дополненная реальность-2016 : состояние и перспективы». 28-29 апреля 2016 г. – С. 366–386.

5 **Лежебоков, А. А., Кравченко, Ю. А., Пашенко, С. В.** Особенности использования технологии дополненной реальности для поддержки образовательных процессов / Открытое образование. – 2014. – № 3 (104). – С. 38–54.

6 **P. Milgram.** Augmented Reality : A Class of Displays on the Reality – Virtuality Continuum / P. Miligram, H. Takemura, A. Utsumi, F. Kishino // Telemanipulator and Telepresence technologies. – 2005. – P. 51.

7 **Иванько, А. Ф., Иванько, М. А., Бурцева, М. Б.** Дополненная и виртуальная реальность в образовании // Молодой ученый. – 2018. – №37. – С. 11-17. [Электронный ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/archive/223/52655/> (Дата обращения: 30.10.2019).

8 **Azuma, R. T.** A Survey of Augmented Reality / Teleoperators and Virtual Environments 6,4. – 2007. – P. 355–385.

9 **Agarwal, R., Chandrasekaran, S., Sridhar, M.** Imagining construction's digital future // Capital Projects & Infrastructure. 2016.

10 **Shelton, B. E.** Using augmented reality for teaching Earth-Sun relationships to undergraduate geography students // Augmented Reality Toolkit. Darmstadt: IEEE Date, 2002. P. 1-8.

Материал поступил в редакцию 16.03.20.

A. S. Sagandykova¹, N. K. Tokjigitova²

Білім берудің виртуалды және кенейтілген шындық технологиялары

^{1,2}С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,

Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал баспаға 16.03.20 түсті.

A. S. Sagandykova¹, N. K. Tokjigitova²

Virtual and augmented reality technology for education

^{1,2}S. Toraighyrov Pavlodar State University,

Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 16.03.20.

Білім беруді дамыту жолдары көбінесе ғылыми-техникалық прогреспен байланысты. Қазіргі кездегі өзекті мәселе – білім беруде кеңейтілген және виртуалды шындық технологияларын қолдану. Электронды құрылғыларсыз заманауи әлемді елестету қиын, сондықтан білім беру ойындары студенттерге жаңа білім беріп қана қоймай, оларды өз пәнімен баурап алуға ұмтылатын мұғалімдер үшін тәлім беруде маңызды рөл атқарады. Білім берудегі IT-технологиялар оқушылардың назарын аударуға мүмкіндік береді. Нәтижесінде олар оқу процесіне көбірек қызығушылық танытады.

The ways of education development are largely related to scientific and technological progress. The actual problem today is the use of augmented and virtual reality technologies in education. The modern world is difficult to imagine without electronic devices, so educational games play an important role in teaching for those teachers who seek not only to give students new knowledge, but also to captivate them with their subject. IT technologies in education allow to keep the attention of students. As a result, they are more interested in the learning process.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ПГУ ИМЕНИ С. ТОРАЙГЫРОВА
(«ВЕСТНИК ПГУ», «НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА»,
«КРАЕВЕДЕНИЕ»)

Редакционная коллегия просит авторов руководствоваться следующими правилами при подготовке статей для опубликования в журнале.

Научные статьи, представляемые в редакцию журнала должны быть оформлены согласно базовым издательским стандартам по оформлению статей в соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов», пристатейных библиографических списков в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

***В номер допускается не более одной рукописи от одного автора или в соавторстве.**

***Количество соавторов не более 6.**

***Степень оригинальности статьи должна составлять не менее 60 %.**

Статьи должны быть оформлены в строгом соответствии со следующими правилами:

– В журналы принимаются статьи по всем научным направлениям в

1 экземпляре, набранные на компьютере, напечатанные на одной стороне листа с полями 30 мм со всех сторон листа, электронный носитель со всеми материалами в текстовом редакторе «Microsoft Office Word (97, 2000, 2007, 2010) для WINDOWS».

– Общий объем статьи, включая аннотации, литературу, таблицы, рисунки и математические формулы не должен превышать **12 страниц печатного текста**. *Текст статьи: кегль – 14 пунктов, гарнитура – Times New Roman (для русского, английского и немецкого языков), KZ Times New Roman (для казахского языка).*

Статья должна содержать:

1 **ГРНТИ** (Государственный рубрикатор научной технической информации);

2 **Инициалы и фамилия** (-и) автора (-ов) – на казахском, русском и английском языках (*прописными буквами, жирным шрифтом, абзац 1 см по левому краю, см. образец*);

3 **Ученую степень, ученое звание;**

4 **Аффилиация** (факультет или иное структурное подразделение, организация (место работы (учебы)), город, область, страна, почтовый индекс) – на казахском, русском и английском языках;

5 **E-mail;**

6 **Название статьи** должно отражать содержание статьи, тематику и результаты проведенного научного исследования. В название статьи необходимо вложить информативность, привлекательность и уникальность (*не более 12 слов, заглавными прописными буквами, жирным шрифтом, абзац 1 см по левому краю, на трех языках: русский, казахский, английский, см. образец*);

7 **Аннотация** – краткая характеристика назначения, содержания, вида, формы и других особенностей статьи. Должна отражать основные и ценные, по мнению автора, этапы, объекты, их признаки и выводы проведенного исследования. Дается на казахском, русском и английском языках (*рекомендуемый объем аннотации – не менее 100 слов, прописными буквами, нежирным шрифтом 12 кегль, абзацный отступ слева и справа 1 см, см. образец*);

8 **Ключевые слова** – набор слов, отражающих содержание текста в терминах объекта, научной отрасли и методов исследования (*оформляются на языке публикуемого материала:*

кегль – 12 пунктов, курсив, отступ слева-справа – 3 см.) Рекомендуемое количество ключевых слов – 5-8, количество слов внутри ключевой фразы – не более 3. Задаются в порядке их значимости, т.е. самое важное ключевое слово статьи должно быть первым в списке (*см. образец*);

9 Основной текст статьи излагается в определенной последовательности его частей, включает в себя:

– слово **ВВЕДЕНИЕ** / КІРІСПЕ / INTRODUCTION (*нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре см. образец*).

Необходимо отразить результаты предшествующих работ ученых, что им удалось, что требует дальнейшего изучения, какие есть альтернативы (если нет предшествующих работ – указать приоритеты или смежные исследования). Освещение библиографии позволит отгородиться от признаков заимствования и присвоения чужих трудов. Любое научное изыскание опирается на предыдущие (смежные) открытия ученых, поэтому обязательно ссылаться на источники, из которых берется информация. Также можно описать методы исследования, процедуры, оборудование, параметры измерения, и т.д. (*не более 1 страницы*).

– слова **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ** / НЕГІЗГІ БӨЛІМ / MAIN PART (*нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре*).

Это отражение процесса исследования или последовательность рассуждений, в результате которых получены теоретические выводы. В научно-практической статье описываются стадии и этапы экспериментов или опытов, промежуточные результаты и обоснование общего вывода в виде математического, физического или статистического объяснения. При необходимости можно изложить данные об опытах с отрицательным результатом. Затраченные усилия исключают проведение аналогичных испытаний в дальнейшем и сокращают путь для следующих ученых. Следует описать все виды и количество отрицательных результатов, условия их получения и методы его устранения при необходимости. Проводимые исследования предоставляются в наглядной форме, не только экспериментальные, но и теоретические. Это могут быть таблицы, схемы, графические модели, графики, диаграммы и т.п. Формулы, уравнения, рисунки, фотографии и таблицы должны иметь подписи или заголовки (*не более 10 страниц*).

– слово **ВЫВОДЫ** / ҚОРЫТЫНДЫ / CONCLUSION (*нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре*).

Собираются тезисы основных достижений проведенного исследования. Они могут быть представлены как в письменной форме, так и в виде таблиц, графиков, чисел и статистических показателей, характеризующих основные выявленные закономерности. Выводы должны быть представлены без интерпретации авторами, что дает другим ученым возможность оценить качество самих данных и позволит дать свою интерпретацию результатов (не более 1 страницы).

10 Список использованных источников включает в себя:

– слово **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ** / ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ / REFERENCES (*Нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре*).

Очередность источников определяется следующим образом: сначала последовательные ссылки, т.е. источники на которые вы ссылаетесь по очередности в самой статье. Затем дополнительные источники, на которых нет ссылок, т.е. источники, которые не имели место в статье, но рекомендованы вами для кругозора читателям, как смежные работы, проводимые параллельно. Рекомендуемый объем *не более чем из 20 наименований* (ссылки и приводимые в статье обозначаются сквозной нумерацией и заключаются в квадратные скобки). Статья и список литературы должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.5-98; ГОСТ 7.1-2003 (**см. образец**).

11 **Иллюстрации, перечень рисунков** и подрисуночные надписи к ним представляют по тексту статьи. В электронной версии рисунки и иллюстрации представляются в формате TIF или JPG с разрешением не менее 300 dpi.

12 **Математические формулы** должны быть набраны в Microsoft Equation Editor (каждая формула – один объект).

На отдельной странице (после статьи)

В бумажном и электронном вариантах приводятся полные почтовые адреса, номера служебного и домашнего телефонов, e-mail (для связи редакции с авторами, не публикуются);

Информация для авторов

Все статьи должны сопровождаться двумя рецензиями доктора или кандидата наук для всех авторов. Для статей, публикуемых в журнале «Вестник ПГУ» химико-биологической серии, требуется экспертное заключение.

Редакция не занимается литературной и стилистической обработкой статьи.

При необходимости статья возвращается автору на доработку. За содержание статьи несет ответственность Автор.

Статьи, оформленные с нарушением требований, к публикации не принимаются и возвращаются авторам.

Датой поступления статьи считается дата получения редакцией ее окончательного варианта.

Статьи публикуются по мере поступления.

Периодичность издания журналов – четыре раза в год (ежеквартально).

Статью (бумажная, электронная версии, оригиналы рецензий и квитанции об оплате) следует направлять по адресу:

140008, Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 64,

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,

Издательство «Toraighyrov University», каб. 137.

Тел. 8 (7182) 67-36-69, (внутр. 1147).

E-mail: kereku@psu.kz

www.vestnik.psu.kz

Оплата за публикацию в научном журнале составляет **5000 (Пять тысяч) тенге.**

Наши реквизиты:

РГП на ПХВ Павлодарский
государственный университет имени
С. Торайгырова
РНН 451800030073
БИН 990140004654

АО «Цеснабанк»
ИИК KZ57998FTB00 00003310
БИК TSESKZK A
Кбе 16
Код 16
КНП 861

РГП на ПХВ Павлодарский
государственный университет имени
С. Торайгырова
РНН 451800030073
БИН 990140004654

АО «Народный Банк Казахстана»
ИИК KZ156010241000003308
БИК HSBKZKX
Кбе 16
Код 16
КНП 861

ОБРАЗЕЦ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ:

ГРНТИ 396.314.3

А. Б. Есимова

к.п.н., доцент, Гуманитарно-педагогический факультет, Международный Казахско-Турецкий университет имени Х. А. Ясави, г. Туркестан, 161200, Республика Казахстан
e-mail: ad-ad_n@mail.ru

СЕМЕЙНО-РОДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ КАК СОЦИАЛЬНЫЙ КАПИТАЛ В РЕАЛИЗАЦИИ РЕПРОДУКТИВНОГО МАТЕРИАЛА

В статье рассматриваются вопросы, связанные с кодификацией норм устной речи в орфоэпических словарях, являющихся одной из отраслей ортологической лексикографии. Проводится анализ составления первых орфоэпических словарей, говорится о том, что в данных словарях большее внимание уделяется устной орфографии в традиционном применении, а языковые нормы устной речи остались вне внимания. Также отмечается, что нормы устной речи занимают особое место в языке программ средств массовой информации, таких как радио и телевидение, и это связано с тем, что диктор читает свой текст в микрофон четко по бумажке. В статье также выявлены отличия устной и письменной речи посредством применения сравнительного метода, и это оценивается как один из оптимальных способов составления орфоэпических словарей.

Ключевые слова: репродуктивное поведение, семейно-родственные связи.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время отрасль мобильной робототехники переживает бурное развитие. Постепенно среда проектирования в области мобильной ...

Продолжение текста

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На современном этапе есть тенденции к стабильному увеличению студентов с нарушениями в состоянии здоровья. В связи с этим появляется необходимость корректировки содержания учебно-тренировочных занятий по физической культуре со студентами, посещающими специальные медицинские группы в ...

Продолжение текста публикуемого материала

ВЫВОДЫ

В этой статье мы представили основные спецификации нашего мобильного робототехнического комплекса...

Продолжение текста

Таблица 1 – Суммарный коэффициент рождаемости отдельных национальностей

	СКР, 1999 г.	СКР, 1999 г.
Всего	1,80	2,22

Диаграмма 1 – Показатели репродуктивного поведения

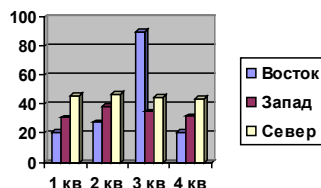


Рисунок 1 – Социальные взаимоотношения

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Эльконин, Д. Б. Психология игры [Текст] : научное издание / Д. Б. Эльконин. – 2-е изд. – М. : Владос, 1999. – 360 с. – Библиогр. : С. 345–354. – Имен. указ. : С. 355–357. – ISBN 5-691-00256-2 (в пер.).

2 Фришман, И. Детский оздоровительный лагерь как воспитательная система [Текст] / И. Фришман // Народное образование. – 2006. – № 3. – С. 77–81.

3 Антология педагогической мысли Казахстана [Текст] : научное издание / сост. К. Б. Жарикбаев, сост. С. К. Калиев. – Алматы : Рауан, 1995. – 512 с. : ил. – ISBN 5625027587.

4 http://www.mari-el.ru/mmlab/home/AI/4/#part_0.

А. Б. Есімова

Отбасылық-туысты қатынастар репродуктивті мінез-құлықты жүзеге асырудағы әлеуметтік капитал ретінде

Гуманитарлық-педагогикалық факультеті,
Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық Қазақ-Түрік университеті,
Түркістан қ., 161200, Қазақстан Республикасы.

A. B. Yesimova

The family-related networks as social capital for realization of reproductive behaviors

Faculty of Humanities and Education,
K. A. Yesevi International Kazakh-Turkish University,
Turkestan, 161200, Republic of Kazakhstan.

Мақалада ортологиялық лексикографияның бір саласы – орфоэпиялық сөздіктердегі ауызыша тіл нормаларының кодификациялануымен байланысты мәселелер қарастырылады. Орфоэпиялық сөздік құрастырудың алғашқы тәжірибелері қалай болғаны талданып, дәстүрлі қолданыстағы ауызыша емлесімен, әсіресе мектеп өмірінде жазба сөзге ерекше көңіл бөлініп, ал ауызыша сөздің тілдік нормалары назардан тыс қалғаны айтылады. Сонымен қатар, ауызыша сөз нормаларының бұқаралық ақпарат құралдары – радио, телевизия хабарлары тілінде ерекше орын алуы микрофон алдында диктордың сөзді қағаз бойынша нақпа-нақ, тақпа-тақ айтуымен байланысты екені атап көрсетіледі. Сөздікте ауызыша сөзбен жазба сөздің салғастыру тәсілі арқылы олардың айырмасын айқындалғаны айтылып, орфоэпиялық сөздік құрастырудың бірден-бір оңтайлы жолы деп бағаланады.

The questions, related to the norms of the oral speech codification in pronouncing dictionary are the one of the Orthologous Lexicography field, are examined in this article. The analysis of the first pronouncing dictionary is conducted, the greater attention in these dictionaries is spared to verbal orthography in traditional application, and the language norms of the oral speech remained without any attention. It is also marked that the norms of the oral speech occupy the special place in the language of media programs, such as radio and TV and it is related to that a speaker reads the text clearly from the paper. In the article the differences of the oral and writing language are also educed by means of application of comparative method and it is estimated as one of optimal methods of the pronouncing dictionary making.

ПУБЛИКАЦИОННАЯ ЭТИКА
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ПГУ ИМЕНИ С. ТОРАЙГЫРОВА
(«ВЕСТНИК ПГУ», «НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА»,
«КРАЕВЕДЕНИЕ»)

Редакционная коллегия журнала «Вестник ПГУ. Серия физико-математическая» в своей работе придерживается международных стандартов по этике научных публикаций и учитывает информационные сайты авторитетных международных журналов.

Редакционная коллегия журнала, а также лица, участвующие в издательском процессе в целях обеспечения высокого качества научных публикаций, избежание недобросовестной практики в публикационной деятельности (использование недостоверных сведений, изготовление данных, плагиат и др.), обеспечения общественного признания научных достижений обязаны соблюдать этические нормы и стандарты, принятые международным сообществом и предпринимать все разумные меры для предотвращения таких нарушений.

Редакционная коллегия ни в коем случае не поощряет неправомерное поведение (плагиат, манипуляция, фальсификация) и приложить все силы для предотвращения наступления подобных случаев. В случае, если редакционной коллегии станет известно о любых неправомерных действиях в отношении опубликованной статьи в журнале или в случае отрицательного результата экспертизы редколлегии статья отклоняется от публикации.

Теруге 16.03.2020 ж. жіберілді. Басуға 30.03.2020 ж. қол қойылды.
Пішімі 70x100 $\frac{1}{16}$. Кітап-журнал қағазы.
Шартты баспа табағы 5,35. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген З. Ж. Шокубаева
Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас
Тапсырыс № 3558

Сдано в набор 16.03.2020 г. Подписано в печать 30.03.2020 г.
Формат 70x100 $\frac{1}{16}$. Бумага книжно-журнальная.
Усл.печ.л. 5,35. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка З. Ж. Шокубаева
Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас
Заказ № 3558

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
67-36-69
e-mail: kereku@psu.kz
www.vestnik.psu.kz