

МАЗМҰНЫ

ЕСЕПТЕУ ТЕХНИКАСЫ, АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР, ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫ ЖӘНЕ КӨЛІКТІ АВТОМАТТАНДЫРУ

• ТЕРБЕЛМЕЛІ ПРОЦЕСТЕР КЕЗІНДЕ ЖАБДЫҚТЫҢ СӨНУІН БОЛЖАУДЫ АНЫҚТАУ	
Жания Жанатқызы, Галина Морокина	8-17
• ТЕМІРЖОЛ КӨЛІГІНДЕГІ БЕЙНЕ БАҚЫЛАУ КАМЕРАЛАРЫНАН АЛЫНҒАН КЕСКІН САПАСЫН ЖАҚСARTУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ	
Сарсенбек Жусупбеков	17-24
• АҚЫЛДЫ ДЕРЕКТЕРДЕ ПАЙДАЛАНУ ҮШІН ҮЛКЕН ДЕРЕКТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ	
Андрей Митьков, Айнур Алиева	24-33
• ІТ-ШЕШІМДЕР ЖӘНЕ ӘУЕ САЯХАТЫ САЛАСЫНА ҚАТЫСУШЫЛАРДЫҢ ӨЗАРА ІС-ҚИМЫЛЫ	
Индира Асильбекова, Гульжан Муратбекова, Зауре Қонақбай, Лариса Маликова	33-41
• ЭНЕРГИЯ ТҰТЫНУДЫ ҚЫСҚARTУ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ТЕМІР ЖОЛ АВТОМАТИКАСЫ МЕН ТЕЛЕМЕХАНИКАНЫҢ ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ ЖҮЙЕЛЕРІ	
Данияр Шагиахметов, Камила Рустамбекова, Надира Тулепбек, Мээрим Жанакулова	42-51
• ТЕМІРЖОЛ КӨЛІГІ ДИСПЕТЧЕРІНІҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІНДЕ ДЕРЕКТЕРДІ ҚАТАР ӨНДЕУ	
Гулзада Еркелдесова, Валерий Лахно	52-65
• ВИРТУАЛДЫ ШЫНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП ЖЫЛЖЫМАЙТЫН МҮЛІКТІ САТУ	
Лариса Сорокина, А. Мязова	65-79
• ТЕМІРЖОЛ КӨЛІГІНДЕГІ АПАТТАРҒА ЖАУАП БЕРУДІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІ	
Майра Шалабаева	79-88

КӨЛІК ТЕХНИКАСЫ, ЛОГИСТИКА ЖӘНЕ ТАСЫМАЛДАУДЫ БАСҚАРУ

• ТАСЫМАЛДАУ ПРОЦЕСІН БАСҚАРУДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУ БАҒЫТТАРЫ	
Индира Асильбекова, Гульжан Муратбекова, Зауре Қонақбай	89-96
• ЖЕРДЕГІ КӨЛІК-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫҢ ТРАНСМИССИЯЛЫҚ МАЙЛАРЫНЫҢ ПАЙДАЛАНУ ҚАСИЕТТЕРІН ЭЛЕКТРОФИЗИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРМЕН ЖАҚСARTУ	
В. Перевертов, Г. Афанасьев, М. Абулкасимов, Мадина Акаева	97-103
• САҚИНАЛЫ БАТАРЕЯ ҰҢҒЫМАЛАРЫНЫҢ ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСУІ	
Каншайым Естекова, А. Абаева, Александр Сладковский	104-114
• ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА ЖӘНЕ ОДАН ТЫС ЖЕРЛЕРДЕ КӨМІР ТАСЫМАЛДАУДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ	
Лариса Маликова, Гульжан Муратбекова, Индира Асильбекова	114-121

• ТЕМІР ЖОЛ ҚҰРЫЛЫСЫНЫҢ МЕРЗІМІН АНЫҚТАУДАҒЫ ЕРЕКШЕЛІКТЕР	
Нуржан Джолдасов, Құралай Джолдасова	121-129
• ЖЕҢІЛ ҮЙІНДІ ТҰНШЫҚТЫРҒЫШ ТОПЫРАҚТАҒЫ АВТОМОБИЛЬ ЖОЛЫ	
А. Шалқаров, Марат Абаев, Кенес Қадырманов, Оразбай Ибрагимов, Игорь Таран	129-138
• БОЛЖАУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ЖОЛАУШЫЛАР ТАСЫМАЛЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ	
М. Мырзахметов, М. Көкрекбаев, А. Каимбаев, Т. Кулжабаев, Арстанбек Асанов	138-155
• ЗАҚЫМДАЛҒАН ТЕХНИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙДЫ БАҒАЛАУ ВТК-33 КӨПІР АРҚАЛЫҒЫ	
А. Джалаилов, Г. Мурзалина, Берік Тұрдаәлі, Нормурат Файзуллаев	155-162

СОДЕРЖАНИЕ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА

• ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГНОЗА ЗАТУХАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ	
Жания Жанатқызы, Галина Морокина	8-17
• ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ, ПОЛУЧАЕМОГО С КАМЕР ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ	
Сарсенбек Жусупбеков	17-24
• ПОДГОТОВКА БОЛЬШИХ ДАННЫХ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЯХ	
Андрей Митьков, Айнур Алиева	24-33
• IT- РЕШЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УЧАСТНИКОВ ОТРАСЛИ АВИАПУТЕШЕСТВИЙ	
Индира Асильбекова, Гульжан Муратбекова, Зауре Конакбай, Лариса Маликова	33-41
• СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ В УСЛОВИЯХ СОКРАЩЕНИЯ ЭНЕРГЕПОТРЕБЛЕНИЯ	
Данияр Шагиахметов, Камила Рустамбекова, Надира Тулепбек, Мээрим Жанакулова	42-51
• ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ДИСПЕТЧЕРА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА	
Гульзада Еркельдесова, Валерий Лахно	52-65
• ПРОДАЖА НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ	
Лариса Сорокина, А. Мязова	65-79
• МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РЕАГИРОВАНИЯ НА АВАРИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ	
Майра Шалабаева	79-88

ТРАНСПОРТНАЯ ТЕХНИКА, ЛОГИСТИКА И УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗОК

• НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРЕВОЗОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ	
Индира Асильбекова, Гульжан Муратбекова, Зауре Конакбай	89-96
• УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ	
В. Перевертов, Г. Афанасьев, М. Абулкасимов, Мадина Акаева	97-103
• ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СКВАЖИН КОЛЬЦЕВОЙ БАТАРЕИ	
Каншайым Естекова, А. Абаева, Александр Сладковский	104-114

- ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЯ В РК И ЗА ЕГО ПРЕДЕЛАМИ
Лариса Маликова, Гульжан Муратбекова, Индира Асильбекова 114-121
- ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКОВ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
Нуржан Джолдасов, Куралай Джолдасова 121-129
- ЛЕГКАЯ НАСЫПЬ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ НА ПУЧНИСТЫХ ГРУНТАХ
А. Шалкаров, Марат Абаев, Кенес Кадырманов, Оразбай Ибрагимов, Игорь Таран 129-138
- ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
М. Мырзахметов, М. Кокрекбаев, А. Каимбаев, Т. Кулжабаев, Арстанбек Асанов 138-155
- ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВРЕЖДЕННОЙ МОСТОВОЙ БАЛКИ ВТК-33У
А. Джалаилов, Г. Мурзалина, Берік Тұрдаәлі, Нормурат Файзуллаев 155-162

CONTENTS

COMPUTER TECHNOLOGY, INFORMATION SYSTEMS, ELECTRIC POWER AND TRANSPORT AUTOMATION

DETERMINATION OF EQUIPMENT SHUTDOWN PREDICTION DURING OSCILLATORY PROCESSES Zhania Zhanatkyzy, Galina Morokina	8-17
UTILIZING MACHINE LEARNING TECHNIQUES TO ENHANCE THE IMAGE QUALITY OBTAINED FROM RAILWAY TRANSPORT CCTV CAMERAS Sarsenbek Zhussupbekov	17-24
PREPARING BIG DATA FOR USE IN INTELLIGENT MODELS Andrey Mitkov, Ainur Alieva	24-33
IT SOLUTIONS AND INTERACTION OF AIR TRAVEL INDUSTRY PARTICIPANTS Indira Asilbekova, Gulzhan Muratbekova, Zaure Konakbai, Larisa Malikova	33-41
MODERN SYSTEMS OF RAILWAY AUTOMATION AND TELEMECHANICS IN THE CONTEXT OF REDUCING ENERGY CONSUMPTION Danir Shagiakhmetov, Kamila Rustambekova, Nadira Tulepbek, Meerim Zhanakulova	42-51
PARALLEL DATA PROCESSING IN AUTOMATED RAILWAY TRANSPORT DISPATCHING SYSTEM Gulzada Yerkeldessova, Valeri Lahno	52-65
SALE OF REAL ESTATE USING VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES Larisa Sorokina, A. Myazova	65-79
MATHEMATICAL MODELS OF RESPONSE TO ACCIDENTS IN RAILWAY TRANSPORT Maira Shalabaeva	79-88

TRANSPORT EQUIPMENT, LOGISTICS AND TRANSPORTATION MANAGEMENT

DIRECTIONS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT IN THE MANAGEMENT OF THE TRANSPORTATION PROCESS Indira Asilbekova, Gulzhan Muratbekova, Zaure Konakbay	89-96
IMPROVING THE OPERATIONAL PROPERTIES OF TRANSMISSION OILS OF GROUND TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MEANS BY ELECTROPHYSICAL METHODS V. Perevertov, G. Afanasyev, M. Abulkasimov, Madina Akaeva	97-103
INTERACTION OF RING BATTERY WELLS Kanshaiym Estekova, A. Abayeva, Aleksandr Sladkovskii	104-114
OPTIMIZATION OF COAL TRANSPORTATION IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN AND BEYOND Larisa Malikova, Gulzhan Muratbekova, Indira Asilbekova	114-121
FEATURES IN DETERMINING THE TIMING OF RAILWAY CONSTRUCTION Nurzhan Dzholdasov, Kuralai Dzholdasova	121-129
LIGHT EMBANKMENT OF THE HIGHWAY ON HEAVING SOILS A. Shalkarov, Marat Abaev, Kenes Kadyrmanov, Orazbai Ibragimov, Igor Taran	129-138

THE STUDY OF THE PROCESS OF ORGANIZING PASSENGER TRANSPORTATION USING FORECASTING METHODS	
M. Myrzakhmetov, M.Kokrekbayev, A. Kaimbaev, T. Kulzhabaev , Arstanbek Asanov	138-155
ASSESSMENT OF THE DAMAGED TECHNICAL CONDITION BRIDGE BEAM VTK-33U	
Jalairov, G. Murzalina, Berik Turdali, Normurat Faizullaev	155-162

**ЕСЕПТЕУ ТЕХНИКАСЫ, АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР, ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫ
ЖӘНЕ КӨЛІКТІ АВТОМАТТАНДЫРУ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ,
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА
COMPUTER TECHNOLOGY, INFORMATION SYSTEMS, ELECTRIC POWER AND
TRANSPORT AUTOMATION**

UDC 620.79

Zh. Zhanatkyzy¹, G. Morokina²

¹International University of Transportation and Humanities, Almaty, Kazakhstan

²Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint-Peterburg, Russia

E-mail: reception@iitu.edu.kz

**DETERMINATION OF EQUIPMENT SHUTDOWN PREDICTION DURING
OSCILLATORY PROCESSES**

Abstract. Free vibration problems of a flat element are investigated by all boundary value problems; generalization of the decomposition method in dynamics is given to solve boundary value problems, while it is shown that the decomposition method gives an exact solution obtained by the direct method, which in turn makes it possible to test the parts of production plants for wear leading to the shutdown of the equipment or the whole process. By checking the strength of the equipment parts, studying the degree of risk of possible breakdowns, emergency shutdowns can be predicted, and it is also possible to create controlled shutdowns.

Keywords: free vibration problems, oscillatory process, decomposition method, equipment shutdown prediction, elastic and viscoelastic media.

Introduction.

The development of science and technology, the creation of new structures, the use of high-quality materials and technologies that meet the high level of scientific and technological progress, puts forward high demands on research in the field of dynamics of deformable media. Applied problems and the laws of the internal development of basic research in mechanics of a deformable solid revealed tendencies to sequentially take into account physical and mechanical properties of materials, the nature of their deformation in time, the effects of the relationship of mechanical deformation fields with temperature, electric and magnetic fields, and the geometric structure of bodies. Among these problems one of the leading places is occupied by the problems of theoretical analysis of oscillatory processes in elastic and viscoelastic media and structural elements that non-stationary interact with the surrounding deformable medium. The study is the subject of the general theory of oscillation and the theory of waves, which are now widely developed. Positive results of these studies are useful when considering stationary, non-stationary oscillatory and wave processes in the operation of production equipment with the aim of monitoring wear of parts and pre-warning of possible shutdowns. In modern industrial equipment materials with viscoelastic properties, in particular, polymeric ones are becoming more widespread, fundamental research in the field of unsteady processes of deformation of viscoelastic bodies and specific calculations of structural elements of viscoelastic materials are widely used in various fields of engineering practice. This includes the problems of determining strength, evaluating reliability and durability, determining frequency characteristics, choosing optimal parameters that provide effective operating conditions, stability, and some other issues related to the behavior of structural elements when exposed to dynamic effects. These studies have a wide range of relevant applications in such fields of science

and technology as seismology, geophysics, acoustic flaw detection, mechanical engineering and space technology [1]. The pressing issue in current theoretical research in the field of unsteady oscillations of viscoelastic bodies, complemented by the development of new models that closely resemble the dynamic deformation of viscoelastic materials in experimental conditions, lies in the development of effective mathematical methods to study various classes of problems in both plane and spatial domains within the existing models. It is crucial to conduct a theoretical analysis of the main mechanical factors arising from the influence of viscoelastic parameters.

Materials and methods.

Despite the extensive body of theoretical and applied research in this field, many significant classes of boundary value problems and their analysis remain largely unresolved or necessitate further refinement. These encompass problems related to unsteady oscillations of roads, plates, and shells while considering rheology.

To solve such problems, approximate oscillation equations derived from three-dimensional equations of motion in the theory of elasticity are commonly employed, using different hypotheses and assumptions of mechanical or geometric nature to simplify the problem-solving process. Additionally, the original three-dimensional problem in elasticity theory is often reduced to two-dimensional or one-dimensional formulations through various mathematical techniques, including variational and asymptotic methods, power series methods, and more.

Numerous studies have been conducted to reduce three-dimensional problems to two-dimensional engineering and mathematical methods. However, these studies do not provide a complete solution. Consequently, further investigation is required to examine the dynamic behavior of circular rods interacting with a deformable medium based on vibration equations derived using rigorous mathematical techniques. This research is of significant scope, as circular rods are integral elements of various engineering structures, ranging from simple machinery, instruments, and structures to complex space technology, nuclear and hydroelectric power plants, shipbuilding, and more.

The consideration of rheological properties, material anisotropy, the shell of the interacting medium, temperature changes, varying thickness, and other factors leads to considerable complexity in studying these problems. However, accurately accounting for these factors is crucial for ensuring the strength, reliability, and durability of structures, which can result in substantial savings in material resources and minimize equipment wear [2].

Wear is a gradual deterioration of material surfaces, accompanied by changes in geometric shapes and surface layer properties of parts. Wear can be categorized as normal or abnormal, depending on the underlying causes. Chemical wear involves the formation of thin oxide layers on parts, which subsequently exfoliate from the surface, often accompanied by rust and metal corrosion. Physical wear occurs due to excessive loads, surface friction, abrasion, and mechanical stress. It can result in the development of microcracks, cracks, or roughening of the metal surface. Normal wear is associated with short-term dimensional changes due to improper installation, operation, and maintenance practices.

In summary, addressing these wear-related factors and studying the dynamic behavior of viscoelastic bodies, especially in the context of circular rods interacting with deformable media, presents complex challenges that require further investigation to ensure structural strength, reliability, and durability.

Physical wear can manifest in various forms, including confluent pitting, fatigue, abrasive erosion, and erosion. Thermal wear, on the other hand, occurs when molecular bonds within the metal appear and subsequently deteriorate due to temperature fluctuations. Several factors influence wear, which are as follows:

Material quality of the parts:

The wear resistance of parts is generally higher when the surface hardness is greater, although this relationship is not always linear.

Materials with high hardness exhibit higher wear resistance, but there is an increased risk of particle detachment. To mitigate this, parts require high viscosity to prevent particle separation.

When two parts made of homogeneous materials undergo friction, an increase in the friction coefficient leads to accelerated wear. Therefore, more expensive and complex parts should be made from harder and better-quality materials, while simpler and cheaper parts can be made from materials with lower friction coefficients.

Surface treatment quality:

Wear of a part occurs in three stages: initial wear, steady wear, and rapid-increasing wear. Optimizing the first stage through precise and clean part processing, maximizing the second stage, and preventing the third stage helps to increase the service life of parts.

Lubrication:

Introducing a layer of grease between rubbing parts fills surface roughness and unevenness, significantly reducing friction and wear.

Speed of movement and specific pressure:

Experimental data suggests that within certain specific loads and speeds (0.05 to 0.7), the oil layer remains intact, allowing parts to operate for extended periods. Increasing the load drastically increases part wear [3].

Rigidity infringement in motionless parts.

Violation of fit.

Violation of relative part positions in joints.

Currently, most industrial equipment is equipped with automated control systems for monitoring process parameters. These systems collect data on equipment operating modes, store process parameters, and provide notifications for emergencies and malfunctions. The development of methods to determine equipment conditions based on process parameters is crucial for modern equipment assessment [4].

Results.

During operation, automated control systems may encounter various incidents such as sensor malfunctions, communication line breakdowns, controller/computer failures, or process parameter deviations beyond established boundaries. To ensure process continuity, the control system must include means for detecting and handling such emergency situations. Tracemode6 provides tools for this purpose, such as:

Automatic identification of hardware failures or data exchange issues by setting an unreliability sign for a channel associated with Input/Output equipment.

Automatic identification of program unreliability when channel values exceed set limits.

Monitoring FLOAT channels (analog alarms) by setting boundaries to detect abnormal process states.

Monitoring events and accidents using event class channels.

Trace Mode 6 also offers actions to prevent or mitigate accidents during ASM operation, such as alarms, operator recommendations, and blocking mechanisms. Process status information can be stored in archives and alarm reports.

To numerically analyze oscillatory processes in elastic and viscoelastic media, an effective approach is to apply the approximate method based on the decomposition method developed by Professor G. Pshenichny [5, 6] for static problems. In this context, we focus on examining the oscillation problems of flat rectangular elements under arbitrary boundary conditions along the element edges to determine the natural frequencies using the decomposition method. Initially, we present the method's formulation for the case of an elastic flat element, with future applications

planned for viscoelastic materials. Figure 1 illustrates the frequency variations of natural vibrations for a viscoelastic plate.

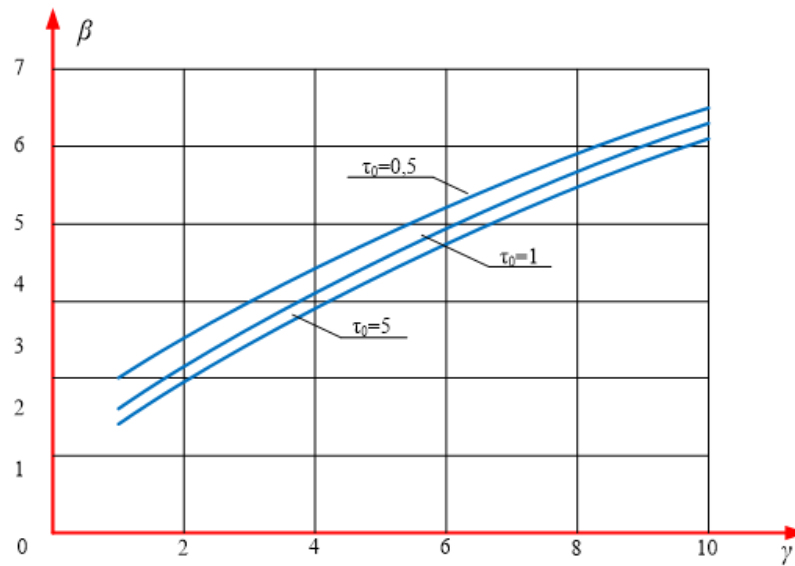


Figure 1 – Curves of changes in the frequencies of natural vibrations for a viscoelastic plate at $\tau_0 = 0.5$, $\tau_0 = 1.0$, $\tau_0 = 5.0$, $\nu_1 = 0.34$, $\nu_2 = 0.3$

For a flat element made of elastic material, we express the approximate equation of transverse vibration as a fourth-order equation in the form

$$\Delta^2 W - D_0 \frac{\partial^2}{\partial t^2} \Delta W + D_1 \frac{\partial^4 W}{\partial t^4} + D_2 \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} = 0, \quad (1)$$

where the coefficients D_0, D_1, D_2 are determined by the geometry and material properties of the flat element. Seeking a solution to the equation in the form (1), we introduce the equation

$$W = \exp\left(i \frac{b}{h}\right) W_0(x, y) \quad (2)$$

by substituting (2) for W_0 , yielding equation (3):

$$\Delta^2 W_0 + D_0 \left(\frac{b}{h}\right)^2 \xi^2 \Delta W_0 + \xi^2 \left(\frac{b}{h}\right)^2 \left[D_1 \left(\frac{b}{h}\right)^2 \xi^2 - D_2 \right] W_0 = 0 \quad (3)$$

To facilitate the decomposition method, it is advantageous to introduce new independent and dependent variables as follows:

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{\pi}{l_1} x; & \beta &= \frac{\pi}{l_2} y; & W_0 &= \frac{l_1^4}{\pi^4} v; \\ \lambda &= \frac{l_1}{l_2}; & \lambda_1 &= \frac{l_1}{\pi h}\end{aligned}\quad (4)$$

Expressed in these variables (4), equation (3) takes the form:

$$\begin{aligned}&\left[\frac{\partial^4 v}{\partial \alpha^4} + 2\lambda^2 \frac{\partial^4 v}{\partial \alpha^2 \partial \beta^2} + \lambda^4 \frac{\partial^4 v}{\partial \beta^4} \right] + \lambda_1^2 D_0 \left(\frac{b}{h} \right)^2 \xi^2 \times \\ &\times \left[\frac{\partial^2 v}{\partial \alpha^2} + \lambda^2 \frac{\partial^2 v}{\partial \beta^2} \right] + \lambda_1^4 \left(\frac{b}{h} \right)^2 \xi^2 \left[D_1 \left(\frac{b}{h} \right)^2 \xi^2 - D_2 \right] v = 0\end{aligned}\quad (5)$$

The decomposition method in the theory of oscillations follows a general procedure [7]. We state the auxiliary problems as follows:

Problem 1: Determine a solution to the equation

$$\frac{\partial^4 v_1}{\partial \alpha^4} = f^{(1)}(\alpha, \beta) \quad (6)$$

subject to boundary conditions

$$L_1(\alpha, \beta) = 0; \quad L_2(\alpha, \beta) = 0; \quad (\alpha = 0; \pi) \quad (7)$$

Problem 2: Determine a solution to the equation

$$\lambda^4 \frac{\partial^4 v_2}{\partial \beta^4} = f^{(2)}(\alpha, \beta) \quad (8)$$

subject to boundary conditions

$$L_3(\alpha, \beta) = 0; \quad L_4(\alpha, \beta) = 0; \quad (\beta = 0; \pi) \quad (9)$$

The specific boundary conditions at the plate edges depend on the fixation conditions or the presence of free edges, which may involve stresses.

The remaining part of equation (5) is denoted as

$$\begin{aligned}&2\lambda \frac{\partial^4 v_3}{\partial \alpha^2 \partial \beta^2} + \lambda D_0 \left(\frac{b}{h} \right)^2 \xi^2 \left(\frac{\partial^2 v_3}{\partial \alpha^2} + \lambda^2 \frac{\partial^2 v_3}{\partial \beta^2} \right) + \lambda_1^4 D_0 \left(\frac{b}{h} \right)^2 \times \\ &\times \xi^2 \left[D_1 \left(\frac{b}{h} \right)^2 \xi^2 - D_2 \right] v_3 + f^{(1)}(\alpha, \beta) + f^{(2)}(\alpha, \beta) = 0,\end{aligned}\quad (10)$$

where $f^{(j)}(\alpha, \beta)$ represents arbitrary functions whose specific form depends on the boundary value problems being solved. Following the decomposition method, we assume that

$$v_3 = \frac{1}{2}[v_1 + v_2] \quad (11)$$

must also satisfy certain conditions at designated points of the plane element. The general solutions of the auxiliary problems' equations (6) and (8) can be expressed as

$$\begin{aligned} v_1 &= f_1(\alpha, \beta) + \frac{\alpha^3}{6} \varphi_1(\beta) + \frac{\alpha^2}{2} \varphi_2(\beta) + \alpha \varphi_3(\beta) + \varphi_4(\beta); \\ v_1 &= f_1(\alpha, \beta) + \frac{\beta^3}{6} \psi_1(\alpha) + \frac{\beta^2}{2} \psi_2(\alpha) + \beta \psi_3(\alpha) + \psi_4(\alpha); \end{aligned} \quad (12)$$

where φ_j, ψ_j represents arbitrary functions of the arguments determined by the boundary conditions (7) and (9). We then represent the arbitrary functions in a general form as

$$f^{(j)}(\alpha, \beta) = \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{\infty} a_{n,m}^{(j)} \sin(\alpha n) \sin(\beta m), \quad (13)$$

where $a_{n,m}^{(j)}$ represents arbitrary constants, and the functions $f_j(\alpha, \beta)$ in the general solutions (12) are equal to

$$\begin{aligned} f_1(\alpha, \beta) &= \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{\infty} \frac{a_{n,m}^{(j)}}{n^4} \sin(\alpha n) \sin(\beta m); \\ f_2(\alpha, \beta) &= \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{\infty} \frac{a_{n,m}^{(2)}}{m^4} \sin(\alpha n) \sin(\beta m). \end{aligned} \quad (14)$$

By using particular solutions to problems under given boundary conditions and employing the approximate representations (11) to determine the unknowns $a_{n,m}^{(j)}$, we obtain a homogeneous linear system of algebraic equations. A nontrivial solution of this system leads to a frequency equation, enabling us to determine the natural frequencies of flat elements. The problems related to viscoelastic materials in flat elements are solved in a similar manner.

The concept of a software and hardware complex forms the basis of automated systems for monitoring the state of equipment. This concept has emerged relatively recently in the field of computer technology and fiscal devices. One popular example of a software and hardware complex is "Cruise" with Trace Mode software. "Cruise" is an automated process control system that combines hardware and software components and is designed to implement automatic, automated, and remote control of industrial facilities. The structure of the "Cruise" software and hardware complex is depicted in Figure 2.

The main objectives of creating an automated process control system are as follows:

Ensuring the management of technological processes in normal, emergency, and post-emergency conditions.

Providing operational personnel with sufficient, reliable, and timely information about operating modes, the course of technological processes, equipment conditions, and technical controls.

Optimization of technical and economic indicators.

Increasing the reliability of equipment.

Improving working conditions for operating personnel.

Working with the software and hardware complex involves addressing various tasks such as:
Collecting and primary processing of information.
Monitoring the reliability of received information.
Receiving and storing retrospective information.
Creating process equipment monitoring teams and presenting information to operational and engineering personnel through mnemonic representations, diagrams, graphs, and histograms.
Logging and documentation.
Registering emergency events and analyzing protection actions.
Monitoring and displaying the state of the hardware and software complex.

The complex operates as a distributed control system with a two-level organization, utilizing the standard Ethernet protocol for communication between different system levels. This approach allows for the incorporation of extensive experience in building fault-tolerant systems and leveraging the latest advancements in distributed computing and redundancy.

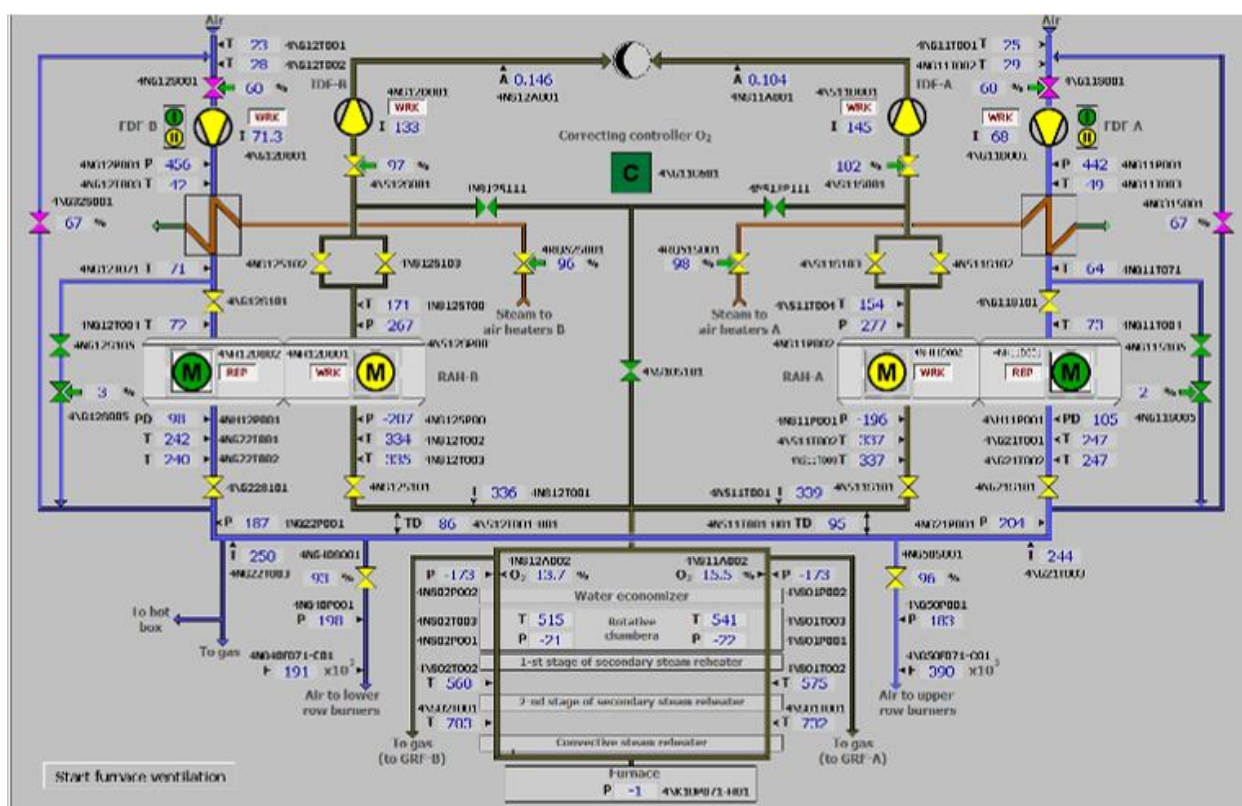


Figure 2 – DCS «Cruise» structure.

Overall, the automated control system represents a decentralized human-machine system in which control tasks are partly performed automatically and partly through remote automated control with human involvement. In urgent cases, emergency tools and individual control keys installed on the backup control system's remote controls can be used for process control. Individual control and monitoring tools are employed to ensure a safe shutdown of equipment in the event of a functional failure of the software and hardware complex. Each level of the process control systems is equipped with corresponding control posts where operational personnel are stationed. Information is generated and displayed automatically by the technical means of the software and hardware complex, while management decisions are made and implemented by the operator. The operator interacts with the control system through the information presentation subsystem [8].

Discussion.

In Trace Mode 6, the automatic creation and configuration of the channel base for controllers is accompanied by the automatic construction of the operator's graphical interface using monitors. Equipment control algorithms are also selected. Figure 3 illustrates the recording of emergency stops based on technical parameters in Trace Mode. Monitors within the system can generate messages in various situations during the operation of an automated control system. For instance, when a channel value of the FLOAT class exceeds a set limit or when there are changes in employee status. These messages are logged in a dedicated text file called the alarm report (AR), which is configured for each node. AR messages are logged on channels for which the corresponding flag is set. The configuration of the AR allows monitors to generate messages. Message texts for events can be defined in dictionaries. If a channel is linked to a dictionary, messages from the dictionary will be generated; otherwise, monitors will generate default messages. For some channels, the criteria for generating messages are dependent on specific channel parameters. The dictionary can also be configured to transmit messages through additional means, such as SMS messages to a specified mobile phone number via a console network. Graphic elements used in the development of graphical screens allow operators to input arbitrary messages into the alarm report and view all AR messages, as well as acknowledge them [9].

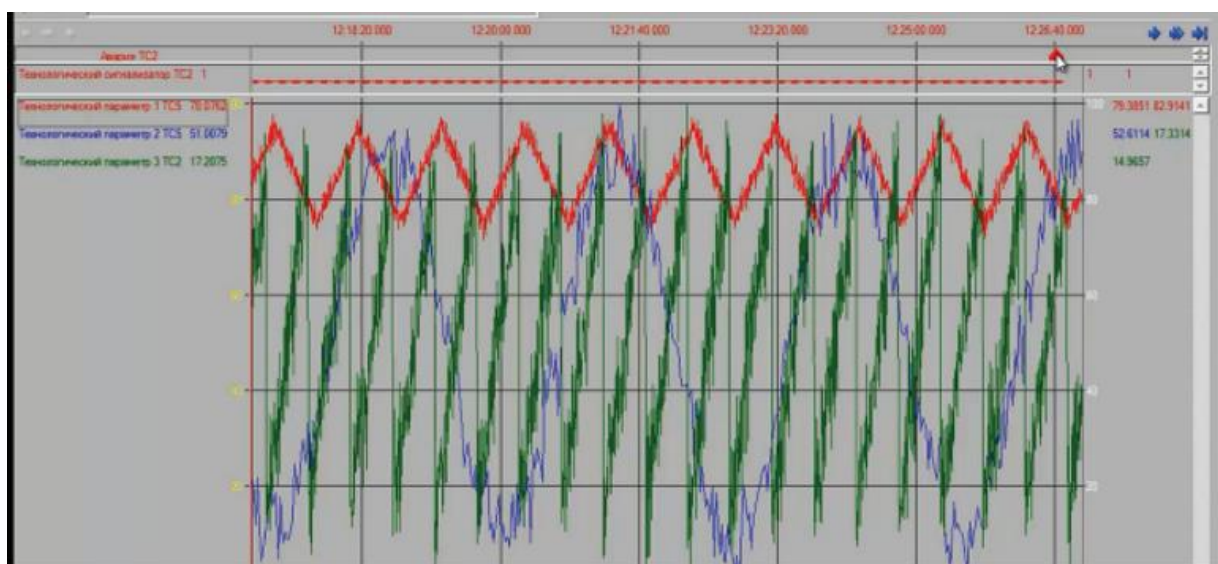


Figure 3 – Registration of emergency stops based on technical parameters in the Trace Mode

To exit the alarm state for a variable, its value must decrease by an amount known as the deadband, such that it falls below the threshold. Similar interpretations apply for lower pre-alarm and emergency alarms. These conditions hold for alarms of the deviation type. The set value of a variable can be modified by either the operator or the program. The alarm is triggered when the variable value exceeds the tolerance limit. Alarms determined by the rate of change of a parameter occur if it exceeds the maximum permissible value or falls below it. The concept of a «deadband» does not apply to alarms of this type [10].

Conclusion.

The findings and analysis presented in this study regarding the natural oscillations of planar rectangular elements and the propagation of harmonic waves in planar elements demonstrate the applicability of the decomposition method for obtaining precise solutions to oscillatory processes in

both elastic and viscoelastic media. These results provide valuable insights for predicting equipment shutdown. Based on the theoretical outcomes, boundary-value problems concerning the natural vibrations of rectangular plane elements were formulated and successfully solved using the Trace Mode program [11].

By employing the decomposition method, a comprehensive examination of free oscillation problems in flat elements was conducted, encompassing various boundary value problems. The generalization of the decomposition method in dynamics was applied to solve these boundary value problems, resulting in exact solutions comparable to those derived through direct methods. This enables the testing of production plant components for wear, which can potentially lead to the shutdown of individual equipment or even entire manufacturing processes.

REFERENCES

- [1] Morokina G. Computer-Aided Design Systems of Decentralization on the Base of Trace Mode in the Industry // 2019 International Russian Automation Conference (RusAutoCon), ISBN: 978-1-7281-0265-8.
- [2] Mailybayev E, Umbetov U. Building fault-tolerant decentralized systems // «Izvestie» KGTU after. I. Razzakova Teknik. – 2019. – №2(50) Part1. – p.100-104.
- [3] Bondareva G.E. Improving the scientific justification and industrial foundation of automated technological processes to increase the durability of the working elements of technological equipment: monograph. – M.:PHGNU «RusInformAgroTech», 2010. – 242 p.
- [4] Minakov A.A. Equipment diagnostics using process control parameters. / A.A. Minakov, D.V. Fedoseev. – Samara, 2009. – P. 303-305.
- [5] Pshenichnov G.E. Decomposition method for the regeneration of equations and boundary value problems. – M.: DANUSSR, 1985, т.182, № 4, p.792-794.
- [6] Pshenichnov G.E. Solving some problems of structural mechanics by the decomposition method, / - structural mechanics and structural analysis\ 1986. – № 4. – p.12-17.
- [7] Seitmuratov A.Gh. Approximate method for solving dynamic problems for linear viscoelastic media // News MGTU mechanical engineering. – 2007. – №11. – p.9-15.
- [8] DCS «Круз». Full description of the system [electronic resource] <http://pikzebra.ru/ptk/doc/index.php>
- [9] Gerasimov A.B. SCADA system TraceMode 6 // -Kazan, 2011. – P. 128.
- [10] Anokhina T., Selection and comparison of SCADA-system // -Moscow, 2004.
- [11] [Morokina, G.S.](#), [Katsan, I.F.](#), [Umbetov, U.](#) Control systems on the base of TM6 in industry // Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018:p. 6566-6570.

Жәния Жанатқызы, магистрант, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, reception@iitu.edu.kz

Галина Морокина, т.ғ.к., доцент, Санкт-Петербург мемлекеттік университеті, Санкт-Петербург, Ресей Федерациясы, galinasm404@mail.ru

ТЕРБЕЛМЕЛІ ПРОЦЕСТЕР КЕЗІНДЕ ЖАБДЫҚТЫҢ СӨНУІН БОЛЖАУДЫ АНЫҚТАУ

Аңдатпа. Тегіс элементтің еркін тербеліс есептері барлық басқа шеткі есептерді зерттейді, шеткі есептерді шешу үшін динамикадағы ыдырау әдісін жалпылау берілген, ал ыдырау әдісі тікелей әдіспен алынған нақты шешімді беретіндігі көрсетілген, бұл өз кезегінде өндірістік қондырғылардың бөлшектерін тозу ықтималдылығын сынауға мүмкіндік береді.

Жабдықтың бөлшектерін беріктікке тексеріп, ықтимал сыну қаупінің дәрежесін зерттей отырып, апаттық тоқтауларды болжауға болады, сонымен қатар бақыланатын тоқтаулар кестесін құру мүмкіндігі бар.

Түйінді сөздер. Еркін тербеліс тапсырмалары, тербеліс процесі, ыдырау әдісі, жабдықтың тоқтауын болжау, серпімді және тұтқыр серпімді орта.

Жәния Жанатқызы, магистрант, Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, reception@iitu.edu.kz

Галина Морокина, к.т.н., Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация, galinasm404@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОТКЛЮЧЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ

Аннотация. Задачи свободного колебания плоского элемента исследуют все остальные краевые задачи, для решения краевых задач дано обобщение метода декомпозиции в динамике, при этом показано, что метод декомпозиции даёт точное решение, полученное прямым методом, это в свою очередь даёт возможность тестировать детали производственных установок на предмет износа приводящей к остановке отдельного оборудования или целого технологического процесса. Проверка детали оборудования на прочность, изучая степени риска возможных поломок, можно прогнозировать аварийные остановки, также появляется возможность создания контролируемых остановов.

Ключевые слова. Задачи свободных колебаний, процесс колебаний, метод разложения, прогноз остановки оборудования, упругая и вязкоупругая среда.

UDC 620.79

S. Zhussupbekov

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after G. Daukeev,
Almaty, Kazakhstan
E-mail: sarsenbek@mail.ru.

UTILIZING MACHINE LEARNING TECHNIQUES TO ENHANCE THE IMAGE QUALITY OBTAINED FROM RAILWAY TRANSPORT CCTV CAMERAS

Abstract. The article has developed a methodology for changing the resolution (RS) of images obtained from CCTV cameras on railway transport. The research was carried out on the basis of the application of machine learning methods (MLM). Due to the implementation of this approach, it was possible to expand the functionality of the MLM. In particular, it was proposed to carry out the resampling process with the target frame information factor of the image. This coefficient is applicable for both increasing and decreasing of RS. This should provide a high quality of resampling and, at the same time, reduce the training time for neural-like structures (NLS). The proposed solutions are characterized by a reduction in the size of the computing resources that are required for such a procedure.

Keywords. Video surveillance systems, railway transport, image quality improvement, neural networks.

Introduction.

Technological approaches to the tasks of changing the resolution (RS) of images (including those based on various topologies of artificial neural networks - ANNs) obtained from CCTV cameras provide the use of various final coatings. In particular, on the basis of open sets. This gave researchers opportunities to create various vectors of features of an image or its fragment. Moreover, it became possible to characterize the elements of the topologies defined on the images. In feature spaces for images, there are vectors (possibly even with a large dimension) that characterize the image and make the use of machine learning methods (MLM) promising for processing these digital images [1, 2].

This article is devoted to the development of a methodology for changing the RS of an image based on MLM. The training is implemented on the basis of the neural-like structures (NLS) of a model, which allows performing geometric transformations. A feature of the developed methods is that they can be used both to reduce and to increase the resolution of images. The task of reducing the RS of an image based on ML has been solved for the first time. Also, the developed methodology does not require a large training sample, which is typical for most methods of this class.

Materials and methods.

There is described the developed methodology for changing the RS of the image obtained from CCTV cameras, based on MLM, as a result of using the NLS model of geometric transformations (NLS MGTR) [3]. The use of this particular toolkit for our task is justified by the high speed of work in the training and application modes, as well as by the sufficient reliability of the training mode of the NLS MGTR of linear and nonlinear types [4–7].

The input data for the method will be a pair of images with a low and high RS. On the basis of these images, the training of the NLS MGTR is performed [8] (Fig. 1).

Let the image from the CCTV camera have a low RS (hereinafter LRS) and can be specified by a matrix I , with a dimension $l \times l$, $l \in N$, $l > 0$. In turn, a high-resolution image (HRS) is set by a matrix $I^{(m)}$, with a dimension $h \times h$, $h \in N$, $h > 0$. The LRS and HRS image matrices consist of the pixel intensity values.

Then:

$$I = \begin{pmatrix} c_{1,1} & \dots & c_{1,l} \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{l,1} & \dots & c_{l,l} \end{pmatrix}, I^{(m)} = \begin{pmatrix} c_{1,1}^{(m)} & \dots & c_{1,h}^{(m)} \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{h,1}^{(m)} & \dots & c_{h,h}^{(m)} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

where $c_{i,j}$, $c_{i,j}^{(m)}$ – the value of the intensity function in a pixel that has the following coordinates in the image– (i, j) with LRS I and HRS $I^{(m)}$, respectively;

$m \in N$, $m > 0$ – RS change factor;

$h = l \times m$ – a variable that will set the dimension of the matrix for the images with HRS $I^{(m)}$.



a) Initial LRS image and sample frames (right)



b) HRS image

Figure 1 – A pair of images obtained from CCTV cameras on the railway transport, and used for training NLS MGTR

In course of the implementation of training technologies, images (with LRS and HRS) are divided into equal numbers of frames - $P_{i,j}$, $P_{i,j}^{(m)}$. Under the frame, see Fig. 1 a), we understand flat square areas characterized by the value of the image intensity function.

$$P_{i,j} = \begin{pmatrix} c_{k(i-1)+1,k(j-1)+1} & \cdots & c_{k(i-1)+1,kj} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ c_{ki,k(j-1)+1} & \cdots & c_{ki,kj} \end{pmatrix}, \quad (2)$$

$$P_{i,j}^{(m)} = \begin{pmatrix} c_{mk(i-1)+1,mk(j-1)+1}^{(m)} & \cdots & c_{mk(i-1)+1,mkj}^{(m)} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ c_{mki,mk(j-1)+1}^{(m)} & \cdots & c_{mki,mkj}^{(m)} \end{pmatrix}, i, j = \overline{1, n},$$

where $k \in N, k > 0$ – variable that will set the frame dimension for images with LRS. Or $\dim(P_{i,j}) = k \times k$.

The variable n that will determine the number of frames $P_{i,j}$ of the image I (with LRS) is defined as follows:

$$n = \frac{l}{k}, n \in N, n > 0. \quad (3)$$

There should be noted that k is multiple of l .

If we introduce the notation:

$$k^{(m)} = m \cdot k, \quad (4)$$

then the frame dimension $P_{i,j}^{(m)}$ of the HRS image c will be $\dim(P_{i,j}^{(m)}) = k^{(m)} \times k^{(m)}$. Respectively, $k^{(m)} \in N, k^{(m)} > 0$ – variable that will set the dimension of the frame $P_{i,j}^{(m)}$ of the image $I^{(m)}$.

It is obvious, that $\{\dim\{P_{i,j}\} = \dim\{P_{i,j}^{(m)}\}\} = n^2$.

Results.

Then, according to (4) and the definition of the value $h = l \times m$ the value $k^{(m)}$ is multiple of the value h .

Covering the image with frames will be disjunctive. Matrices (1) can be represented as sets of corresponding frames:

$$I = \begin{pmatrix} P_{1,1} & \dots & P_{1,n} \\ \dots & \dots & \dots \\ P_{n,1} & \dots & P_{n,n} \end{pmatrix}, I^{(m)} = \begin{pmatrix} P_{1,1}^{(m)} & \dots & P_{1,n}^{(m)} \\ \dots & \dots & \dots \\ P_{n,1}^{(m)} & \dots & P_{n,n}^{(m)} \end{pmatrix}. \quad (5)$$

The solution to the task of increasing the RS of the image obtained from CCTV cameras is expressed by equality (4).

In case of solving the task of reducing the RS, the image should hold the following equality:

$$k = k^{(m)} \% m, \quad (6)$$

where $\%$ – integer division.

One of the disadvantages of the NLS MGTR is the tabular presentation of input/output data [4,5]. Therefore, in future, a pair of images used in the MLM procedures should be prepared as follows.

Each resulting frame $P_{i,j}$ from matrices I can be represented as a vector (see 7), and each frame $P_{i,j}^{(m)}$ from matrices $I^{(m)}$ as a vector (see 8)

$$A_w = (c_{ki-k+1,kj-k+1}, c_{ki-k+1,kj}, \dots, c_{ki,kj-k+1}, \dots, c_{ki,kj}) \quad (7)$$

$$A_w^{(m)} = (c_{k^{(m)}i-k^{(m)}+1,k^{(m)}j-k^{(m)}+1}^{(m)}, c_{k^{(m)}i-k^{(m)}+1,k^{(m)}j}^{(m)}, \dots, c_{k^{(m)}i,k^{(m)}j-k^{(m)}+1}^{(m)}, \dots, c_{k^{(m)}i,k^{(m)}j}^{(m)}) \quad (8)$$

$$\text{where } w = j + \binom{l \cdot (i-1)}{k}.$$

The sets A_w and $A_w^{(m)}$ have the same dimensionality.

$$\dim\{A_w\} = \dim\{A_w^{(m)}\} = n^2. \quad (9)$$

The next step is to form a training sample (TRS). TRS will consist of the corresponding sets $\{A_w\}$ and $\{A_w^{(m)}\}$.

It is implemented in the following way. The matrix for the training dataset (TDS) in course of implementing the solution to the task of increasing the RS based on the NLS MGTR (for condition (2)), will be formed as follows:

$$M = \begin{pmatrix} A_1 & A_1^{(m)} \\ \dots & \dots \\ A_{n^2} & A_{n^2}^{(m)} \end{pmatrix}, \quad (10)$$

where the dimension of the set $\dim(A_1)$ determines the number of inputs of the NLS MGTR. In turn, the dimension of the set $\dim(A_1^{(m)})$ will determine the number of outputs of the NLS MGTR.

The TDS matrix M for the implementation of the solution to the task of increasing the RS of images based on the NLS MGTR, when performing (2), is formed as follows:

$$M = \begin{pmatrix} A_1^{(m)} & A_1 \\ \dots & \dots \\ A_{n^2}^{(m)} & A_{n^2} \end{pmatrix}, \quad (11)$$

where the dimension of the set $\dim(A_1^{(m)})$ determines the number of inputs of the NLS MGTR. Similarly, the dimension of the set $\dim(A_1)$ will determine the number of outputs for the NLS MGTR.

The generated TDS matrix M according to (10) or according to (11), that depends on the set task, will be submitted to the NLS MGTR.

The method described in this clause (taking into account its modification by implementing the frame information factor) aimed at changing the RS of images based on the use of the NLS MGTR provides for two stages of its use in image processing. These are, respectively: 1) training; 2) application.

However, for example, solving the tasks of changing the RS of a set of images of the same type (which fits perfectly into the sets of images obtained from CCTV cameras of railway transport) makes it impractical to use the training stage for each sample.

Therefore, the trained NLS MGTR on one or three samples from the set can be used to change the RS of other images from the set. The operation in the mode of using the NLS MGTR is approximately 2–3 times faster than the training modes described in [9, 10]. However, the mode of application is preceded by preprocessing of images with LRS based on the expressions (2) - (11) given in the section. This imposes a number of restrictions on the use of the method for solving a number of practical tasks, for example, when the task is to increase the RS "on the fly" in the online mode. Therefore, there is a need to increase the speed of the method, in particular, by reducing the preprocessing procedures for the initial images obtained directly from CCTV cameras on the RWT.

Conclusion.

Based on the research discussed in the first section of the dissertation, as well as in this section of the work on the influence of the degree of nonlinearity of synaptic connections on the quality of the initial images, we can state the following. The increase in the degree of nonlinearity of synapses does not impose additional problems on the quality of the initial sample. The deviations of the values of the PSNR and SSIM metrics for the images in test experiments are not large. This predetermined the possibility of using the NLS MGTR to solve the task. However, an increase in the degree of nonlinearity of synapses will significantly increase the consumed computational resources during the operation of the method.

Taking this into account, that in the practical software implementation of the procedure for changing the RS of the image, we should focus on the linear component of synaptic connections. This will make it possible to avoid constant use of the NLS application mode, in particular, when changing the RS of sets of images of the same type.

REFERENCES

- [1] Gerchberg R.W. "Super-resolution through error energy reduction," Journal of Modern Optics, 1974, Vol. 21, № 9, pp. 709–720. Mailybayev E, Umbetov U. Building fault-tolerant decentralized systems//«Izvestie» KGTU after. I. Razzakova Teknik.-2019-№2(50) Part1. –p.100-104
- [2] S. Borman, R.L. Stevenson "Super-resolution from image sequences –A review," Circuits and Systems: proc. of the 1998 Midwest Symposium, IEEE, Notre Dame, 9 – 12 Aug.1998, pp. 374 –378.
- [3] R.A. Tkachenko, P.R. Tkachenko, N. Melnik "Modelirovanie metodami neironnykh setei," Ucheb. Posobie; LIBD UBS NBU. - Lvov, 2010. – 114 s.MinakovA.A. Equipment diagnostics using process control parameters. / A.A. Minakov, D.V. Fedoseev// – Samara, 2009. –P. 303–305.
- [4] Tkachenko, R. "Information Models of the Geometric Transformation," In: proceeding of the Second International Conference on Automatic Control and Information Technology 2013 (ICACIT 13), Cracow, Poland, 2013, pp. 48–53.
- [5] Tkachenko R, Tkachenko P, Izonin I, et al. Learning-Based Image Scaling Using Neural-Like Structure of Geometric Transformation Paradigm. Hassanien A, Oliva D, editors. Advances in Soft Computing and Machine Learning in Image Processing, Studies in Computational Intelligence. 2017. 730 p.
- [6] The USC-SIPI Image Database of University of Southern California - <http://sipi.usc.edu/database/>

[7] Sun J. Gradient profile prior and its applications in image super-resolution and enhancement / J. Sun, J. Sun, Z. Xu, H.Y. Shum // IEEE Transactions on Circuits and Systems For Video Technology. – 2011. – Vol. 20, № 6. – P. 1529–1542.

[8] B.S. Akhmetov, A.I. Ivanov, Zh.K. Alimseitova “Training of neural network biometry-code converters,” News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 2018, 1(427), pp. 61–68

[9] Tai Yu–W. Super Resolution using Edge Prior and Single Image Detail Synthesis / Yu–Wing Tai, Shuaicheng Liu, Brown M.S., Lin S. // Computer Vision and Pattern Recognition: proc. of intern. conf., San Francisco, CA, 23–13–18 June 2010. – IEEE: Computer Society, 2010.– P. 2400 – 2407.

[10] Ting Li Image Super-Resolution using sharpened gradient profile prior: thesis master of science: electrical engineering / Li, Ting. – Dallas, 2012. – 65 p.

Сәрсенбек Жусупбеков, т.ғ.к., Г. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан, sarsenbek@mail.ru.

ТЕМІРЖОЛ КӨЛІГІНДЕГІ БЕЙНЕБАҚЫЛАУ КАМЕРАЛАРЫНАН АЛЫНҒАН КЕСКІН САПАСЫН ЖАҚСARTУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ

Аңдатпа. Мақалада теміржол көлігіндегі бейнебақылау камераларынан алынған кескіндердің ажыратымдылығын (RS) өзгерту әдістемесі әзірленген. Зерттеу машиналық оқыту әдістерін (MLM) қолдану негізінде жүргізілді. Осы тәсілді енгізудің арқасында MLM функционалдығын кеңейтуге мүмкіндік туды. Атап айтқанда, мақсатты кескін кадрының ақпараттық факторын ескере отырып, қайта іріктеу процесін орындау ұсынылды. Бұл коэффициент RS жоғарылату үшін де, азайту үшін де қолданылады. Бұл жоғары сапалы қайта іріктеуді қамтамасыз етуі керек және сонымен бірге нейро тәрізді құрылымдардың (NLS) оқу уақытын қысқартуы керек.

Ұсынылған шешімдер ұсынылған процедура үшін қажет есептеу ресурстарының көлемінің азаюымен сипатталады.

Түйінді сөздер. Бейнебақылау жүйелері, теміржол көлігі, сурет сапасын жақсарту, нейрондық желілер.

Сарсенбек Жусупбеков, к.т.н., Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева, Алматы, Казахстан, sarsenbek@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ, ПОЛУЧАЕМОГО С КАМЕР ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. В статье разработана методика изменения разрешения (RS) изображений, полученных с камер видеонаблюдения на железнодорожном транспорте. Исследование проводилось на основе применения методов машинного обучения (MLM). Благодаря внедрению такого подхода удалось расширить функционал MLM. В частности, было предложено выполнить процесс повторной дискретизации с учетом информационного фактора целевого кадра изображения. Этот коэффициент применим как для увеличения, так

и для уменьшения RS. Это должно обеспечить высокое качество повторной выборки и, в то же время, сократить время обучения нейроподобных структур (NLS).

Предлагаемые решения характеризуются уменьшением размера вычислительных ресурсов, которые требуются для такой процедуры.

Ключевые слова. Системы видеонаблюдения, железнодорожный транспорт, повышение качества изображения, нейронные сети.

УДК 236

А. Митьков¹, А. Алиева²

¹ИП «Глобас», Алматы, Казахстан

²Бишкекский государственный университет им. К. Карасаева, Бишкек, Киргизия

E-mail: ainur_alieva@mail.ru

ПОДГОТОВКА БОЛЬШИХ ДАННЫХ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЯХ

Аннотация. Исследуются методы и техники подготовки объемных данных для использования в интеллектуальных моделях машинного обучения. Рассматриваются основные этапы подготовки данных, такие как сбор, очистка, преобразование и агрегация. Особое внимание уделяется специфическим проблемам, связанным с обработкой больших данных, таким как управление объемом данных, обработка текстовых данных, работа с многомерными данными и обработка неструктурированных данных.

Ключевые слова. Большие данные, прогнозирование, оползневые процессы, очистка данных, преобразование данных

Введение.

Сегодняшний мир становится все более зависимым от данных. Большие данные используются во многих областях, начиная от медицины и заканчивая банковской сферой и научными исследованиями. Однако, чтобы эти данные были полезными, необходимо правильно их подготовить. В этой статье будет рассмотрена, подготовка данных для использованию в интеллектуальных моделях. А также приведем несколько примеров на опыте, как были подготовлены данные к использованию в проекте “Интеллектуальные системы прогнозирования оползневых процессов”. Будут рассмотрены проблемы с импортом данных, обработка пустых значений, сбор и систематизация данных. Обработка и анализ данных будет происходить на базе языка Python, и библиотеки для работы с данными Pandas.

Первый этап в подготовке больших данных к использованию в интеллектуальных моделях - это сбор и хранение данных. В этом этапе необходимо определить источники данных, выбрать методы их сбора и сохранения.

Источники данных могут быть различными: базы данных, файлы, сенсоры, социальные сети и т.д. Важно выбрать источники, которые содержат необходимые данные для создания модели.

Выбор методов сбора данных также является важным этапом. Методы могут быть различными: ручной ввод, автоматический сбор, синхронизация с другими источниками и

т.д. Важно выбрать методы, которые позволят получить наиболее полные и точные данные [2].

После сбора данных необходимо сохранить их в базе данных или другой системе хранения данных. Это позволит обеспечить доступ к данным в дальнейшем и обеспечить их сохранность.

Таким образом, первый этап в подготовке больших данных к использованию в интеллектуальных моделях - это важный этап, который включает в себя выбор источников данных, методов их сбора и сохранения. Этот этап определяет качество данных, которые будут использоваться в дальнейшем анализе и создании интеллектуальных моделей.

Материалы и методы.

Для проекта «Интеллектуальная система прогнозирования состояния дорог» были собраны данные о погоде в интересующем нас регионе, данные о состоянии дорог, а также данные спутникового зондирования.

Время (UTC), дата	Ветер (°/м/с)	Видим	Явления	Облачность	T (°C)	Td (°C)	f(%)	Te (°C)	Pmte (гПа)	dP (гПа)	Po (мм)	O2 (г/м3)	Umin	Umax	В	В	Состояние почвы
0 01.12.2016	тихо ()	{02}	н/о	ясно	-2.2	-6.9	70	-2	1027.1	0.2	693	282					равномерны
3 01.12.2016	тихо ()		20000 м	ясно	-1.1	-6.2	68	-1	1027.5	0.8	694	281				17	мокрый или старый снег 100%
6 01.12.2016	тихо ()		10 км	ясно	+7.3	-1.6	53	+7	1024.3	0	694	272	-2.6				
9 01.12.2016	тихо ()		4000 м	дымка	+7.8	-1.6	51	+8	1023.1	-0.9	693	272					
12 01.12.2016	тихо ()		10 км	ясно	+1.7	-1.9	77	+2	1026.1	0.6	694	278					
15 01.12.2016	тихо ()		н/о	ясно	-0.3	-2.9	83	-0	1026.9	0	694	280		+8.6			
18 01.12.2016	тихо ()		н/о	ясно	-1.6	-4.4	81	-2	1025.5	1.7	692	281		+8.6			
21 01.12.2016	тихо ()		н/о	ясно	-1.9	-6.5	71	-2	1025.2	-0.4	692	281					
0 02.12.2016	020 (С)	1(02)	н/о	ясно	-2.4	-7.1	70	-2	1023.6	1.6	691	281					
3 02.12.2016	340 (ЮЗ)	1	10 км	10/0 средняя, верхняя [Ac lent G se]	-1.9	-6.2	72	-1	1024.7	1.2	692	281				15	равномерны й мокрый или старый снег 100%

Рисунок 1. Метеоданные собранные в xlsx файл

координаты в дес		координаты в метр		№ участ	когерент	средняя	Даты снимков				
Lon	Lat	X	Y	№ участ	Coheren	Vel mm	4/8/17	4/20/17	5/2/17	5/14/17	5/26/17
76.98540	43.07868	661622.7	4771465	участок 1	0.508634	0.306584	0.000000	2.737203	-0.482713	0.386997	-7.310988
76.98539	43.07868	661622.1	4771465	участок 1	0.649307	0.493961	0.000000	10.45312	2.362712	8.837847	-3.772493
76.98522	43.07865	661607.7	4771462	участок 1	0.578260	0.578671	0.000000	5.243855	6.705814	13.08111	6.173305
76.98655	43.07883	661716.2	4771485	участок 1	0.514833	-1.84016	0.000000	-8.86970	-11.4976	-8.92101	-11.90989
76.98647	43.07882	661709.4	4771483	участок 1	0.525946	-2.02278	0.000000	-9.34432	-10.3266	-9.44623	-11.17679
76.98538	43.07880	661620.6	4771479	участок 1	0.511689	0.300883	0.000000	-9.36035	1.162260	-0.75882	-8.32598
76.98547	43.07881	661627.9	4771480	участок 1	0.515936	0.392701	0.000000	-10.1000	3.043740	2.835608	-2.48851
76.98643	43.07894	661705.5	4771497	участок 1	0.502186	-1.80045	0.000000	-10.9586	-13.4421	5.938881	-13.2450
76.98646	43.07895	661707.8	4771497	участок 1	0.504773	-1.28512	0.000000	0.683996	9.584690	-2.05424	-12.6217
76.98647	43.07895	661708.7	4771497	участок 1	0.532733	-0.08554	0.000000	6.060927	-10.3399	2.544390	-8.31305
76.98664	43.07910	661722.3	4771514	участок 1	0.500593	-1.13126	0.000000	5.524691	1.461510	-5.45862	-12.2482
76.98659	43.07909	661718.1	4771513	участок 1	0.569969	-1.09198	0.000000	2.405661	5.829286	-5.94470	-13.0484
76.98644	43.07907	661706.3	4771511	участок 1	0.547839	0.789915	0.000000	12.33829	-0.08414	7.757289	-1.47567

Рисунок 2. Данные спутникового зондирования собранные в xlsx файл

Тест №	Начало/ конец координат	Поперечные трещины, 0-1	Поперечные трещины, 1-2	Поперечные трещины, 2-3	Поперечные трещины, 3-4	Поперечные трещины, 4-5	Продольные трещины слева	Продольные трещины осевые	Продольные трещины справа	Трещина в сети
1	43°04'49"N 76°59'09"E/ 43°04'49"N 76°59'06"E	6	3	1	-	-	11.5	16.9	12.1	2
2	43°04'49"N 76°59'05"E/ 43°04'51"N 76°59'04"E	8	3	2	-	-	8.0	17.0	13.9	5
3	43°04'51"N 76°58'59"E/ 43°04'51"N 76°58'57"E	7	6	3	2	-	17.8	19.3	7.4	3
4	43°05'02"N 76°58'51"E/ 43°04'59"N 76°58'51"E	11	6	3	3	1	34.8	3.3	22.2	2
5	43°04'59"N 76°58'27"E/ 43°05'01"N 76°58'24"E	5	4	2	1	1	6.8	18.1	15.6	2

Рисунок 3. Данные о состоянии дорог из docx файла

Второй этап в подготовке больших данных к использованию в интеллектуальных моделях - это очистка и предварительная обработка данных. В ходе этого этапа происходит удаление ошибочных, неполных или несущественных данных, а также преобразование данных в нужный формат и структуру.

Очистка данных может включать в себя удаление дубликатов, исправление ошибок, заполнение пропущенных значений и т.д. Это позволяет улучшить качество данных и повысить точность модели.

Очистка данных в проекте началась с экспорта данных в программу. Это легко сделать с помощью библиотеки Pandas. Она позволяет без проблем импортировать файлы форматов csv, xlsx и другие (Рисунок 3).

```
import pandas as pd

df_from_csv = pd.read_csv('data.csv', sep=';')

df_from_excel = pd.read_excel('data.xlsx', sep=';')
```

В случае если данные находятся в файле формата pdf то для их импорта можно использовать библиотеку tabula.

```
import tabula

# Read pdf into a list of DataFrame

dfs = tabula.read_pdf("test.pdf", pages='all')
```

Если же данные находятся в файле формата docx то для импорта таких данных можно использовать библиотеку docx.

```
from docx import Document  
  
import pandas as pd  
  
document = Document('test.docx')  
  
tables = []  
  
for table in document.tables:  
  
    pass
```

Данные о дорожном покрытии в примере не содержат пробелов как таковых однако именование столбцов дано некорректно. В связи с этим было принято решение заменить именованя столбцов в dataframe на его первую строку, таким образом теперь каждый и столбцов имеет корректное название.

```
df_1.columns = df_1.loc[0]  
  
df_1.drop(index=df_1.index[0], axis=1, inplace=True)
```

После импорта данных мы приступаем к их обработке. Удаления пустых строк, и столбцов а также заполнение пробелов. Для того чтобы определить процент пустых столбцов или ячеек можно воспользоваться следующими функциями.

```
print(df.isnull().sum().sum()) # количество пропущенных значений  
  
print(df.isnull().sum()) # количество пропущенных значений по столбцам  
  
print(df.isnull().sum(axis=1)) # количество пропущенных значений по строкам
```

В отличии от данных спутникового зондирования, метео данные даны в куда более не структурированном виде. Они имеют большое количество пустых столбцов, и строк. От пустых столбцов просто избавиться, достаточно не импортировать их в dataframe.

```
needed_cols=[0,1,4,5,6,7,9,17,18]  
  
l_16=pd.read_excel(file_name, sheet_name=list_name, usecols=needed_cols)
```

В случае с малым количеством столбцов этот способ допустим, но при обработки больших объемов данных он не эффективен. В таких случаях нужно высчитывать процент количества пустых значений и сбрасывать столбцы превышающие этот процент.

```
def delete_nan_columns_by_percent(df, percent = 50):  
  
    min_count = int(((100-percent)/100)*df.shape[0] + 1)  
  
    df.dropna( axis=1, thresh=min_count, inplace=True)  
  
    return df
```

Результаты.

Далее следует процесс удаления пустых строк. Их также можно удалять по одному, используя индексы, но этот процесс не эффективный. Эффективно удалять стоки также по проценту пустых значений. Также можно выделить ключевой столбец, при отсутствии значения в котором будет удаляться вся строка.

```
def delete_nan_rows_by_percent(df, percent = 50):  
  
    min_count = int(((100-percent)/100)*df.shape[1] + 1)
```

```
df.dropna(axis=0, thresh=min_count, inplace=True)  
  
return df
```

После удаления пустых строк и столбов следует процесс заполнения пустых ячеек. Существуют следующие стратегии заполнения пустых ячеек:

1. Заполнение на основе смежных значений: при заполнении пустых ячеек можно использовать значения, которые уже есть в смежных ячейках. Например, если в ячейке A1 стоит число 5, а в ячейке A2 – число 7, то можно предположить, что в ячейке A3 должно быть число 9 (поскольку $7 + 2 = 9$). Pandas предоставляет с собой инструментарий для заполнения пропусков ячеек.

2. Заполнение на основе среднего значения: если в ячейках имеется несколько чисел, то можно вычислить их среднее значение и поместить его в пустую ячейку. Например, если в ячейках A1, A2 и A3 стоят числа 5, 7 и пусто соответственно, то можно заполнить ячейку A3 числом 6 (поскольку среднее значение для чисел 5 и 7 равно 6).

3. Заполнение на основе условий: можно задать условия для заполнения пустых ячеек. Например, если нужно заполнить ячейки с оценками студентов, то можно задать условия для присвоения определенной оценки в зависимости от результатов тестов или других критериев.

4. Заполнение случайными значениями: если нет возможности определить точное значение для пустой ячейки, то можно заполнить ее случайным числом или текстом. Например, если нужно заполнить таблицу для моделирования случайных данных, то можно заполнить пустые ячейки случайными числами или текстом, чтобы создать реалистичную выборку.

5. Заполнение на основе формул: если имеются формулы для вычисления значений в ячейках, то можно использовать их для заполнения пустых ячеек. Например, если в ячейке A1 стоит число 5, а в ячейке A2 – число 7, то можно написать формулу для вычисления значения в ячейке A3 (например, $A1 + A2$) [3].

Стоит отметить что при заполнение пустых ячеек для каждого столба стоит предпринимать индивидуальную стратегию. Например в таблице о состоянии дорог можно предположить что пустые ячейки означают что трещины не обнаружены, соответственно конкретная стратегия и заполнения это проставить везде 0.

```
ms_word.replace('-', '0', inplace=True)
```

Третий этап это этап преобразования. Преобразование данных - это процесс изменения формата, структуры, типов данных или содержимого данных из одной форме представления в другую. Это может включать множество операций, таких как фильтрация, сортировка, агрегация, трансформация, комбинирование или разделение данных.

Зачастую данные полученные из разных источников не приведены к общему виду. Даты из разных таблиц могут быть записаны в разных форматах, числовые данные могут быть записаны как объекты, а категориальные признаки нужно приводить к числовому формату, в случае использования этих данных для обучения моделей.

Рассмотрим проект “Интеллектуальная система прогнозирования состояния дорог”. Координаты в таблицах по трещинам и данные зондирования со спутника имели раный формат, и для дальнейшей работы с ними требовалось привести их в единый формат. Для этого решено было воспользоваться библиотеками `utm`, и `lat_lon_parser`. А та же написание специального кода который бы преобразовывал данные и разных форматов.

Сами по себе координаты для модели не важны. Однако важно расстояние от координат трещины, до координат спутникового зондирования. Целью данного преобразования служило то что теперь к данным о трещинам мы сможем подставить данные о ста ближайших точек зондирования что в дальнейшем будет использовано

моделью. Для того чтобы рассчитать расстояние было написано несколько специальных функций. Данные о трещинах были не в формате точки а в формате отрезка, и так как Python не имеет необходимых функций для вычисления такого расстояния их пришлось писать самостоятельно.

```
def IN(dot_x, dot_y, sec_x1, sec_y1, sec_x2, sec_y2):  
    if (dot_x - sec_x2) * (sec_x1 - sec_x2) + (dot_y - sec_y2) * (sec_y1 - sec_y2) <= 0:  
        return 0  
    elif ((dot_x - sec_x1) * (sec_x2 - sec_x1) + (dot_y - sec_y1) * (sec_y2 - sec_y1) <= 0):  
        return 0  
    else:  
        return 1  
def md(x, y):  
    return math.sqrt(x * x + y * y)  
def det(dot_x, dot_y, sec_x1, sec_y1, sec_x2, sec_y2):  
    x1 = sec_x1 - dot_x  
    y1 = sec_y1 - dot_y  
    x2 = sec_x2 - dot_x  
    y2 = sec_y2 - dot_y  
    x3 = sec_x2 - sec_x1  
    y3 = sec_y2 - sec_y1  
    if (IN(dot_x, dot_y, sec_x1, sec_y1, sec_x2, sec_y2)):  
        ax = sec_x2 - sec_x1  
        ay = sec_y2 - sec_y1  
        if (ax == 0):  
            hx = sec_x1  
            hy = dot_y  
        elif (ay == 0):  
            hx = dot_x  
            hy = sec_y1  
        else:  
            hy = (ax * (sec_y1 * (ax / ay) - sec_x1 + dot_x) +  
                ay * dot_y) / ((ax * ax / ay) + ay)  
            hx = (hy - sec_y1) * (ax / ay) + sec_x1
```

```
cs = (x1 * x2 + y1 * y2) / (md(x1, y1,) * md(x2, y2))
sn = math.sqrt(1 - cs * cs)
out = (sn * md(x1, y1,) * md(x2, y2)) / md(x3, y3)
return out
else:
    out = min(md(x1, y1), md(x2, y2))
    return out
```

После того как мы добавили данные сканирования к данным о трещинах, следует добавить метео данные. Поскольку метео данные распространяются на весь регион а не на конкретную точку то ко всем данным будут появляться одни и те же данные, но в преобразованном виде. Данные о температуре были преобразованы в количество температур выше 30, меньше -15, а также циклы заморозки/разморозки. Данные о снежном покрытие и осадков преобразованы в суммарное количество осадков. Данные о погодных явления так же были просуммированы.

```
high_temperature = len(meteo[meteo['Temperature, C'] >= 30])
low_temerature = len(meteo[meteo['Temperature, C'] <= -15])
high_fallouts = len(meteo[meteo['Fallouts, mm'] >= 30])
snow_sum = meteo['Snow_cover, cm'].sum()
fallout_sum = meteo['Fallouts, mm'].sum()
phenomena_value_sum = meteo['Phenomena_value, mm'].sum()
cicle = 0
y = 0
for x in meteo['Temperature, C']:
    if (x > 0 and y < 0) or (x < 0 and y > 0):
        cicle += 1
    y = x
```

Выводы.

После завершения всех расчетов следует этап это совмещение ста ближайших точек зондирования, метеоданных и данные о состояние дорог.

```
for i in range(1, 4):
    metio_sets = metio_sets.append(metio_set, ignore_index=True)
ms_word = pd.concat([ms_word, metio_sets], axis=1)

x = []
for i in range(len(ms_word)):
```

```
start, finish = ms_word.loc[i, 'Beginning/ ending coordinates'].split('/\n')
start_x, start_y = start.split('\n')
finish_x, finish_y = finish.split('\n')
start_x, start_y, drop_1, drop_2 = from_latlon(
    parse(start_x), parse(start_y))
finish_x, finish_y, drop_1, drop_2 = from_latlon(
    parse(finish_x), parse(finish_y))
for j in range(len(add_remove)):
    point_x, point_y = add_remove.loc[j, 'X, Y'].split(' ')
    add_remove.loc[j, 'distance'] = det(float(point_x), float(point_y), float(
        start_x), float(start_y), float(finish_x), float(finish_y))
add_remove.sort_values('distance', inplace=True)
df = add_remove.head(100)
df.Section_number = df.Section_number.astype('int')
print(df.info())
# input()
y = []
df.drop(["X, Y"], axis=1, inplace=True)
for j in range(len(df)):
    y.extend(df.iloc[j].to_list())
x.append(y)
x = pd.DataFrame(x)
ms_word = ms_word.join(x)
```

Подготовка больших данных является важным этапом в разработке интеллектуальных моделей. Она включает сбор, очистку, трансформацию и агрегацию данных для дальнейшего анализа. Эффективная подготовка данных может существенно повлиять на результаты работы интеллектуальных моделей. Поэтому обработка данных один из важных моментов в для последующей работы с ними.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Жантаев Ж., Кайранбаева А., Киялбаев А., Нурпеисова Г., Панюкова Д. Сбор данных для интеллектуального прогнозирования: методы и результаты // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан, физико-математическая серия. – 2021.

– N 4 (338). – С. 66-75. – ISSN 1991-346X (Web of Science 0.264). DOI: 10.32014/2020.2518-1726.49

[2] Кайранбаева А., Жантаев, Ж.; Нурпеисова, Г; Панюкова, Д; Киялбаев, А. Международная междисциплинарная научная геоконференция: SGEM; София, 22 ноября, изд. 2.1, (2022). DOI:10.5593/sgem2022/2.1/s09.30 // ВЛИЯНИЕ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

[3] Влияние ландшафтных факторов на характер деформации автомобильных дорог — Тематическое исследование горной дороги Алматы, проведенное Айнура Кайранбаевой, Гульнар Нурпеисовой, *Орсидом, Жумабеком Жантаевым, Романом Шульцем, Диной Панюковой, Санией Киялбай и Кереем Панюковым

REFERENCES*

[1] Zhantayev Zh., Kairanbayeva A., Kiyalbayev A., Nurpeissova G., Panyukova D. Data collection for intellectual forecasting: methods and results // News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, physico -mathematical series. – 2021. – N 4 (338). – P. 66-75. – ISSN 1991-346X (Web of Science 0.264). DOI: 10.32014/2020.2518-1726.49

[2] Kairanbayeva, A; Zhantayev, Zh; Nurpeissova, G; Panyukova, D; Kiyalbayev, A. International Multidisciplinary Scientific GeoConference : SGEM; Sofia, Том 22, Изд. 2.1, (2022). DOI:10.5593/sgem2022/2.1/s09.30 // LANDSLIDE PROCESSES' IMPACT ON AUTOMOBILE ROAD CHARACTERISTICS

[3] Impact of Landscape Factors on Automobile Road Deformation Patterns—A Case Study of the Almaty Mountain Road by Ainur Kairanbayeva, Gulnara Nurpeissova, *ORCID, Zhumabek Zhantayev, Roman Shults, Dina Panyukova, Saniya Kiyalbay and Kerey Panyukov

Андрей Митьков, «Глобус» жеке кәсіпкерлігінің IT маманы, Алматы, Қазақстан, andrei_m@mail.ru

Айнур Алиева, Академик К. Карасаев ат. Бішкек мемлекеттік университеті, Бішкек, Қырғызстан, ainur_alieva@mail.ru

АҚЫЛДЫ МОДЕЛЬДЕРДЕ ПАЙДАЛАНУ ҮШІН ҮЛКЕН ДЕРЕКТЕРДІ ДАЙЫНДАУ

Аңдатпа. Бұл мақалада машиналық оқытудың интеллектуалды модельдерінде қолдану үшін көлемді деректерді дайындау әдістері мен тәсілдері зерттеледі. Жинау, тазарту, түрлендіру және біріктіру сияқты деректерді дайындаудың негізгі кезеңдері қарастырылады. Деректер көлемін басқару, мәтіндік деректерді өңдеу, көп өлшемді деректермен жұмыс істеу және құрылымданбаған деректерді өңдеу сияқты үлкен деректерді өңдеуге қатысты нақты мәселелерге ерекше назар аударылады.

Кілт сөздер. Үлкен деректер, болжау, көшкін процестері, деректерді тазарту, деректерді түрлендіру

Andrei Mitkov, IT specialist of private enterprise "Globus", Almaty, Kazakhstan, andrei_m@mail.ru

Ainur Alieva, Academician K. Karasaev Bishkek State University, Bishkek, Kyrgyzstan, ainur_alieva@mail.ru

PREPARING BIG DATA FOR USE IN INTELLIGENT MODELS

Abstract. The methods and techniques of preparing voluminous data for use in intelligent machine learning models are investigated. The main stages of data preparation, such as collection, purification, transformation and aggregation, are considered. Special attention is paid to specific problems related to big data processing, such as data volume management, text data processing, working with multidimensional data and processing unstructured data.

Keywords. Big data, forecasting, landslide processes, data purification, data transformation.

УДК 334.7

И. Асильбекова , Г. Муратбекова, З. Конакбай, Л. Маликова
Академия гражданской авиации, Алматы, Казахстан
E-mail: 752288@gmail.com

ИТ-РЕШЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УЧАСТНИКОВ ОТРАСЛИ АВИАПУТЕШЕСТВИЙ

Аннотация. Современная авиационная отрасль стремится к повышению эффективности и обогащению пассажирского опыта через интенсивное внедрение информационных технологий (ИТ). Эта статья обсуждает роль и влияние ИТ-решений на взаимодействие ключевых участников авиационной индустрии, таких как авиакомпании, аэропорты, и пассажиры. Анализируются инновационные технологические подходы в бронировании билетов, управлении рейсами, обеспечении безопасности и совершенствовании пассажирских сервисов. В контексте современных вызовов и возможностей авиационной отрасли рассматриваются перспективы дальнейшего развития ИТ-решений для улучшения операционной эффективности и обеспечения высококачественного воздушного транспорта.

В современной авиационной отрасли информационные технологии (ИТ) играют ключевую роль в обеспечении безопасности и эффективного взаимодействия между участниками системы. Эта статья рассматривает современные ИТ-решения, ориентированные на укрепление безопасности полетов и обработку данных пассажиров.

Цифровые порталы позволяют пассажирам производить электронную регистрацию, получать посадочные талоны и выбирать места в самолете еще до прибытия в аэропорт. Это сокращает время, затрачиваемое на прохождение процедур регистрации и улучшает общий комфорт путешествия.

Пассажиры могут воспользоваться цифровыми порталами для управления дополнительными услугами, такими как выбор бизнес-класса, заказ дополнительных услуг для комфорта и даже предварительное заказывание блюд. Это не только добавляет удобства, но и индивидуализирует опыт путешествия.

Ключевые слова. Информационные технологии, авиакомпании, цифровые технологии, пассажир, кибербезопасность, аэропорт, оптимизация.

Введение.

Внедрение информационных технологий (ИТ) в сфере авиапутешествий стало неотъемлемой частью современного транспортного сектора. Эти технологические решения

способствуют оптимизации процессов и улучшению взаимодействия между ключевыми участниками отрасли. (рис.1)



Рис.1. Диспетчерская в аэропорту.

Современные информационные технологии играют все более заметную роль в бизнесе авиакомпаний, которые работают в условиях жесткой конкуренции не только с отечественными, но и зарубежными перевозчиками. Например, системы управления доходами позволяют поднять выручку на 1-3% без увеличения стоимости билетов, но пока не многие отечественные авиакомпании решились на их использование. При постоянно возрастающем потоке пассажиров, малейший сбой в передаче информации может повлечь за собой катастрофические последствия. Очевидно, что эта отрасль традиционно предъявляет высокие требования к ИТ- инфраструктуре перевозчиков, аэропортов, поставщиков транспортных средств, ремонтных служб и тд. Вместе с тем, она включена в глобальные экономические процессы и неизбежно вовлекается в общемировые тренды, обусловленные глобализацией, ужесточением конкуренции и, собственно, быстрой динамикой рынка [1].

Цель исследований: применение ИТ-решений и взаимодействие участников отрасли авиапутешествий.

Материалы и методы.

Одним из основных двигателей в развитии информационных технологий в авиации является серьезная конкуренция. Услуги по перевозке у всех авиакомпаний более или менее одинаковы, в то же время ввод новых сервисных услуг, повышающих комфорт пассажиров, строятся именно на использовании информационных технологий. (рис.2)



Рис.2. Регистрация пассажира на рейс, Международный аэропорт Алматы.

Повысить конкурентоспособность, снизить издержки, быстро реагировать на конъюнктуру рынка авиаперевозок, оперативно предлагать клиентам новые сервисы может только внедрение современной информационной системы, позволяющей автоматизировать все бизнес- процессы современной авиакомпании и служб аэропортов.

Бронирование и управление рейсами: it-технологии в современной авиационной индустрии

IT-платформы для бронирования билетов предоставляют пассажирам удобные и многофункциональные средства для выбора, сравнения и бронирования билетов. Онлайн-платформы и мобильные приложения обеспечивают быстрый доступ к актуальной информации о рейсах, тарифах и дополнительных услугах. Это не только повышает удобство для пассажиров, но и оптимизирует процессы бронирования для авиакомпаний [2].

Цифровые технологии в управлении рейсами позволяют авиакомпаниям оперативно реагировать на изменения в расписании и воздушных путях. Алгоритмы оптимизации ресурсов позволяют автоматизировать процессы принятия решений, что улучшает эффективность использования воздушных судов и ресурсов авиакомпании. Эти технологии также обеспечивают точное прогнозирование времени в пути, минимизируя временные задержки и обеспечивая более плавное выполнение рейсов.

Авиакомпании Казахстана активно внедряют информационные технологии в процессы бронирования билетов и управления рейсами с целью оптимизации операций и улучшения обслуживания пассажиров. Рассмотрим несколько примеров успешного использования ИТ-технологий в этой области:

1. «Amadeus» в области бронирования:

Amadeus является одним из ведущих поставщиков технологических решений для авиационной индустрии. Их системы бронирования обеспечивают авиакомпаниям гибкость в управлении тарифами, а также предоставляют пассажирам широкий выбор услуг. Продвинутое алгоритмы поиска и бронирования помогают оптимизировать доходы и улучшить опыт пользователей [3].

2. «Sabre» в управлении рейсами:

Sabre предоставляет решения для управления рейсами, включая системы автоматизации диспетчерского контроля и мониторинга полетов. Их технологии позволяют авиакомпаниям эффективно планировать и следить за рейсами, снижая риски и повышая безопасность [4].

3. «SITA» в разработке летных планов:

SITA разрабатывает ИТ-решения, помогающие авиакомпаниям создавать оптимальные летные планы с учетом различных параметров, таких как топливо, метеоусловия и воздушное пространство. Это способствует экономии топлива и времени [5].

4. «Air Astana» и интерактивное бронирование:

Авиакомпания Air Astana активно использует цифровые платформ, а так же систему «Amadeus» для интерактивного бронирования. (рис.3)

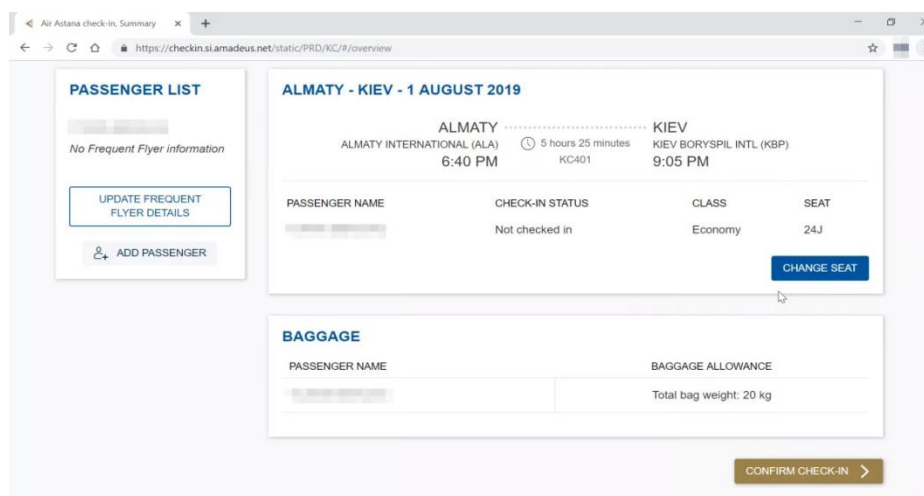


Рис.3. Платформа Air Astana, система Amadeus

Их платформа предоставляет клиентам не только возможность купить билеты, но и выбрать места в самолете, заказать дополнительные услуги и получить актуальную информацию о рейсе.

Результаты.

В современной авиационной отрасли информационные технологии (ИТ) играют ключевую роль в обеспечении безопасности и эффективного взаимодействия между участниками системы. Эта статья рассматривает современные ИТ-решения, ориентированные на укрепление безопасности полетов и обработку данных пассажиров [6].

Системы мониторинга полетов, внедрение искусственного интеллекта и анализ больших данных стали неотъемлемой частью обеспечения безопасности в воздушном пространстве. Автоматизированные системы предупреждения о возможных столкновениях, мониторинг технического состояния воздушных судов и технологии предотвращения террористических актов становятся эффективными благодаря современным ИТ-решениям.

Защита данных пассажиров. С ростом объемов данных пассажиров, важность их защиты несомненна. ИТ-решения в области кибербезопасности обеспечивают шифрование данных, многоуровневые системы аутентификации и мониторинг подозрительной активности. (рис.4)



Рис.4. Биометрические технологии в аэропорту

ИТ-решения облегчают взаимодействие между авиакомпаниями, аэропортами и регуляторами. Системы автоматизированного обмена данными позволяют быстро реагировать на изменения в плане полетов, метеоусловиях и других факторах, влияющих на безопасность и операционную эффективность.

Будущее ИТ-решений в авиационной отрасли направлено на более широкое внедрение блокчейн-технологий для повышения безопасности данных, использование искусственного интеллекта для предвидения потенциальных угроз и дальнейшее развитие систем автоматического реагирования на чрезвычайные ситуации.

Современные авиакомпании все чаще обращаются к анализу больших объемов данных (биг-дата) для эффективной оптимизации ресурсов. Это не только улучшает операционную эффективность, но и содействует снижению экологического воздействия отрасли.

Интеграция биг-дата технологий позволяет авиакомпаниям собирать и анализировать множество данных из различных источников, включая техническое состояние воздушных судов, метеоусловия, пассажирские предпочтения и даже социальные тренды. Алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта помогают выявлять закономерности и предсказывать потенциальные сценарии [7].

На основе данных, полученных из биг-дата анализа, авиакомпании могут принимать более обоснованные решения по оптимизации ресурсов. Это включает в себя:

- **Топливная эффективность:** Мониторинг расхода топлива и оптимизация маршрутов на основе данных о ветрах и трафике помогают снизить расходы на топливо.
- **Управление персоналом:** Анализ данных пассажиропотока и багажа позволяет более эффективно планировать ресурсы персонала на аэропортах и воздушных судах.
- **Техническое обслуживание:** Прогнозирование времени до следующего технического обслуживания на основе данных о работе двигателей и систем самолета.

Оптимизация ресурсов также важна для достижения целей по снижению воздействия авиации на окружающую среду. Сокращение издержек на топливо и эффективное использование ресурсов способствуют снижению выбросов и экологической устойчивости отрасли.

Внедрение анализа больших данных в авиационной отрасли не только повышает операционную эффективность, но и способствует экологической устойчивости.

Оптимизация ресурсов через биг-дата анализ становится ключевым инструментом в стремлении авиакомпаний к более эффективным и экологически ответственным практикам [8].

В современном воздушном транспорте цифровые порталы для пассажиров стали незаменимым элементом, предоставляя уникальные возможности для улучшения и упрощения опыта путешествия.

Цифровые порталы предоставляют пассажирам возможность отслеживать местонахождение своего багажа в режиме реального времени. Это создает прозрачность и уверенность в том, что их важные вещи находятся под контролем, что особенно актуально в условиях современных пересадок и многозадачности.

Пассажиры через цифровые порталы могут моментально получать обновления о статусе своего рейса. Информация о задержках, изменениях в расписании и гейтах для посадки предоставляется в режиме реального времени, обеспечивая уверенность и предвидение возможных изменений.

Цифровые порталы позволяют пассажирам производить электронную регистрацию, получать посадочные талоны и выбирать места в самолете еще до прибытия в аэропорт. Это сокращает время, затрачиваемое на прохождение процедур регистрации и улучшает общий комфорт путешествия [8].

Цифровые порталы предоставляют пассажирам личные кабинеты, где они могут отслеживать свой статус программ лояльности, накапливать бонусы и получать персонализированные предложения. Это создает более взаимодействующее отношение и повышает уровень удовлетворенности клиентов.

К примеру **Nomad Club** – это программа премирования пассажиров Air Astana. Участники программы **Nomad Club** будут получать баллы за возможные перелеты на рейсах Air Astana и пользование услугами партнеров программы. Данные баллы можно обменять на бесплатные перелеты либо повышение класса обслуживания. (рис.5) [9].

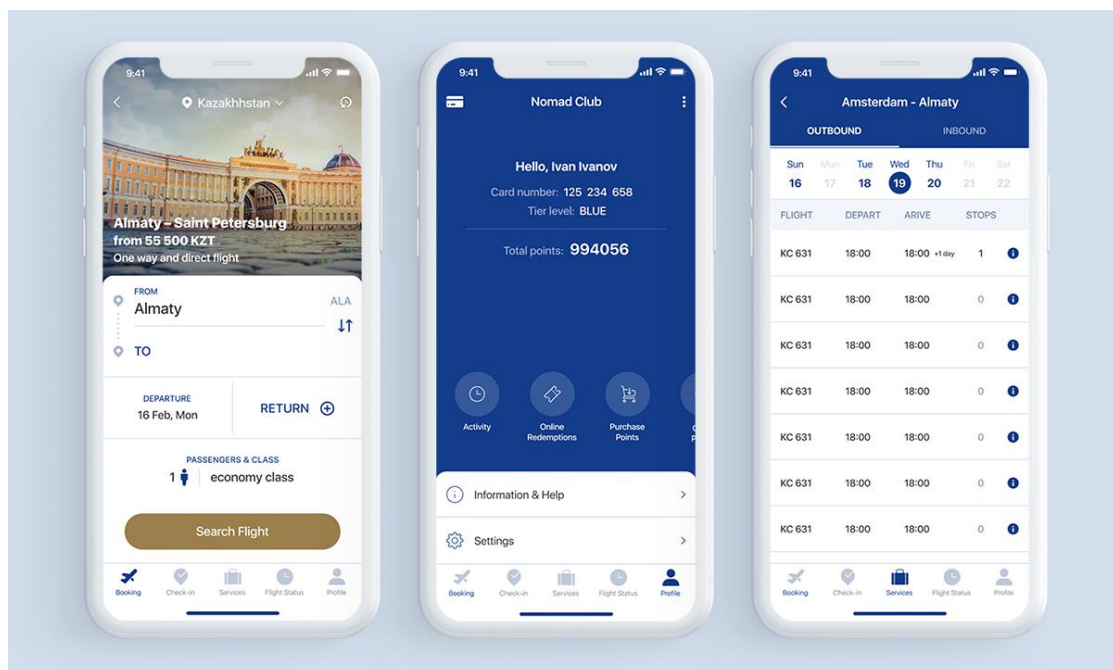


Рис.5. Номад карта Air Astana

Цифровые порталы для пассажиров играют ключевую роль в современной авиационной индустрии, делая опыт путешествия более удобным, информативным и персонализированным [10].

Современные ИТ-решения в авиапутешествиях являются не только ключевым элементом успешной эксплуатации, но и фундаментальным катализатором для развития отрасли. Они не только облегчают жизнь участников, но и формируют новые стандарты качества и безопасности, подтверждая, что будущее авиапутешествий будет еще более инновационным и увлекательным.

Пассажиры могут воспользоваться цифровыми порталами для управления дополнительными услугами, такими как выбор бизнес-класса, заказ дополнительных услуг для комфорта и даже предварительное заказывание блюд. Это не только добавляет удобства, но и индивидуализирует опыт путешествия.

Обсуждение.

Исходя из совокупности всех вышеприведенных факторов в заключении можно сказать, что внедрение информационных технологий (ИТ) в отрасль авиапутешествий играет важную роль в формировании современного, эффективного и безопасного воздушного пространства. Эти технологические решения охватывают широкий спектр аспектов, начиная от оптимизации бизнес-процессов до улучшения взаимодействия с пассажирами. ИТ-решения позволяют авиакомпаниям и аэропортам улучшить операционную эффективность, снизить издержки и повысить надежность своих услуг. От бронирования билетов до мониторинга полетов, автоматизированные системы обеспечивают более точное и быстрое выполнение задач, что важно для динамичной и высокотехнологичной отрасли [11].

Заключение.

С бурным развитием технологий, будущее отрасли авиапутешествий остается захватывающим и перспективным. Беспилотные технологии, биг-дата анализ, искусственный интеллект и другие инновационные решения продолжают преобразовывать авиацию, открывая новые горизонты в безопасности, эффективности и удобстве для всех участников системы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://scienceforum.ru/2014/article/2014001089>
- [2] <https://ar2017.airastana.com/ru/management-report/it>
- [3] <https://www.aviatour-expert.ru/sistemy-bronirovania/amadeus/>
- [4] <https://www.aviatour-expert.ru/sistemy-bronirovania/sabre/>
- [5] <https://www.rbc.ru/business/17/08/2023/64dcc8889a79471ea571e137>
- [6] <https://airastana.com/kaz/ru-ru/Nomad-Club/O-programme/Pravila-i-usloviia-Nomad-Club#:~:text=Nomad%20Club%20–>
- [7] https://www.frequentflyers.ru/2014/02/07/sites_review_1/
- [8] IATA Ground Operations Manual IGOM / IATA - IATA, 2016г., 190с – 2016
- [9] Аэрополитика и регулирование международного воздушного транспорта
- [10] В.Г. Афанасьев - Авиашкола аэрофлота, 2014г., 414с.
- [11] Прогноз развития воздушного транспорта до 2025 года / ИКАО, 2007г., 65с.

REFERENCES*

- [1] <https://scienceforum.ru/2014/article/2014001089>
- [2] <https://ar2017.airastana.com/ru/management-report/it>
- [3] <https://www.aviatour-expert.ru/sistemy-bronirovania/amadeus/>
- [4] <https://www.aviatour-expert.ru/sistemy-bronirovania/sabre/>
- [5] <https://www.rbc.ru/business/17/08/2023/64dcc8889a79471ea571e137>
- [6] <https://airastana.com/kaz/ru-ru/Nomad-Club/O-programme/Pravila-i-usloviia-Nomad-Club#:~:text=Nomad%20Club%20–>
- [7] https://www.frequentflyers.ru/2014/02/07/sites_review_1/
- [8] IATA Ground Operations Manual IGOM / IATA - IATA, 2016y., 190p. – 2016
- [9] Aeropolitics and regulation of international air transport
- [10] V.G. Afanasyev - Aeroflot Aviation School, 2014, 414c.
- [11] Forecast of air transport development until 2025 / ICAO, 2007, 65c.

Индира Асильбекова, т.ғ.к., Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан, 752288@gmail.com

Гульжан Муратбекова, т.ғ.к., Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан, g.muratbekova@alt.edu.kz

Зарина Қонақбай, т.ғ.к., Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан, z.konakbai@agakaz.kz

Лариса Маликова, т.ғ.к., Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан, l.malikova@gmail.com

ІТ-ШЕШІМДЕР ЖӘНЕ ӘУЕ САЯХАТЫ САЛАСЫНА ҚАТЫСУШЫЛАРДЫҢ ӨЗАРА ІС-ҚИМЫЛЫ

Андатпа. Қазіргі заманғы авиация саласы ақпараттық технологияларды (АТ) қарқынды енгізу арқылы жолаушылар тәжірибесінің тиімділігін арттыруға және байытуға ұмтылады. Бұл бап әуе компаниялары, әуежайлар және жолаушылар сияқты авиациялық индустрияның негізгі қатысушыларының өзара іс-қимылына АТ-шешімдерінің рөлі мен әсерін талқылайды. Билеттерді брондау, рейстерді басқару, қауіпсіздікті қамтамасыз ету және жолаушылар сервистерін жетілдіру бойынша инновациялық технологиялық тәсілдер талданады. Авиация саласының қазіргі заманғы сын-тегеуріндері мен мүмкіндіктері тұрғысында операциялық тиімділікті жақсарту және жоғары сапалы әуе көлігін қамтамасыз ету үшін АТ-шешімдерді одан әрі дамыту перспективалары қарастырылуда.

Қазіргі авиация саласында ақпараттық технологиялар (АТ) жүйеге қатысушылар арасындағы қауіпсіздікті және тиімді өзара іс-қимылды қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады. Бұл мақалада ұшу қауіпсіздігін нығайтуға және жолаушылар деректерін өңдеуге бағытталған заманауи ат шешімдері қарастырылады.

Сандық порталдар жолаушыларға электронды тіркеуге, отырғызу талондарын алуға және әуежайға келгенге дейін ұшақтағы орындарды таңдауға мүмкіндік береді. Бұл тіркеу процедураларын аяқтауға кететін уақытты қысқартады және саяхаттың жалпы жайлылығын жақсартады.

Жолаушылар бизнес-класс таңдау, жайлылық үшін қосымша қызметтерге Тапсырыс беру және тіпті тағамға алдын ала тапсырыс беру сияқты қосымша Қызметтерді басқару үшін сандық порталдарды пайдалана алады. Бұл ыңғайлылықты қосып қана қоймайды, сонымен қатар саяхат тәжірибесін жекелендіреді.

Сандық порталдар жолаушыларға өздерінің адалдық бағдарламаларының мәртебесін бақылауға, бонустар жинауға және жеке ұсыныстар алуға болатын жеке кабинеттерді ұсынады. Бұл өзара қарым-қатынасты тудырады және тұтынушылардың қанағаттану деңгейін арттырады.

Түйінді сөздер. Ақпараттық технологиялар, авиакомпаниялар, цифрлық технологиялар, жолаушы, киберқауіпсіздік, әуежай, оңтайландыру.

Indira Asilbekova, c.t.s., Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan,
752288@gmail.com

Gulzhan Muratbekova, c.t.s., Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan,
g.muratbekova@alt.edu.kz

Zarina Konakbai, c.t.s., Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan,
z.konakbai@agakaz.kz

Larisa Malikova, c.t.s., Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan,
l.malikova@gmail.com

IT SOLUTIONS AND INTERACTION OF AIR TRAVEL INDUSTRY PARTICIPANTS

Abstract. The aim of the modern initiative is to increase the efficiency and efficiency of the Russian experience through the intensive introduction of information technologies (IT). This will discuss the role and impact of IT solutions on the performance of key members of the industry, such as software companies, carriers, and payloads. Innovative technological approaches in the booking of tickets, flight planning, ensuring security and improvement of passenger services are being implemented. In the context of the modern challenges and opportunities of the aerospace project, prospects for the development of IT solutions to improve operational efficiency and ensure high-quality air transport are highlighted.

In the modern aviation industry, information technology (IT) plays a key role in ensuring security and effective interaction between system participants. This article examines modern IT solutions focused on strengthening flight safety and passenger data processing.

Digital portals allow passengers to make electronic check-in, receive boarding passes and select seats on the plane even before arriving at the airport. This reduces the time spent on registration procedures and improves the overall comfort of travel.

Passengers can use digital portals to manage additional services such as choosing business class, ordering additional services for comfort, and even pre-ordering meals. This not only adds convenience, but also individualizes the travel experience.

Digital portals provide passengers with personal accounts where they can track their loyalty program status, accumulate bonuses and receive personalized offers. This creates a more collaborative relationship and increases customer satisfaction.

Keywords. Information technologies, airlines, digital technologies, passenger, cybersecurity, airport, optimization.

ОӘК 656.25:621.311.6

Д.Р. Шагиахметов¹, К.К. Рустамбекова¹, Н.Т. Тулепбек¹✉, М.О. Жанакунова²

Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан

²Академик К. Карасаев ат. Бішкек мемлекеттік университеті, Бішкек, Қырғызстан
tntalmaty0503@gmail.com

ЭНЕРГИЯ ТҰТЫНУДЫ ҚЫСҚARTУ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ТЕМІР ЖОЛ АВТОМАТИКАСЫ МЕН ТЕЛЕМЕХАНИКАНЫҢ ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ ЖҮЙЕЛЕРІ

Аңдатпа. Темір жол автоматикасы мен телемеханиканың заманауи жүйелерін енгізу мәселесі, микропроцессорлық жүйелерді енгізудің мақсаттары мен міндеттері қаралды.

Түйінді сөздер. Микропроцессорлық орталықтандыру, диспетчерлік бақылау жүйесі, электрмен жабдықтау құрылғылары

Кіріспе.

Теміржол көлігі әрдайым көлік жүйесінің жетекші буындарының бірі болып табылады, ол өзі қызмет ететін аймақтың халықтық-экономикалық кешенінің қажеттіліктерін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, теміржол саласы энергияны көп қажет ететін салалардың бірі болып табылады. Энергия тұтынудың артуы қазіргі қоғамның дамуының мәжбүрлі құбылысы болып табылады. Жаңартылмайтын энергия көздерін (шымтезек, көмір, мұнай, табиғи газ) қамтитын табиғи отын-энергетикалық ресурстардың шектеулі қоры мәселесі әлемдік қауымдастықты энергияны үнемдеу бағдарламаларын әзірлеуге байыпты қарауға мәжбүр етті. Қазіргі уақытта энергия үнемдеу қазіргі әлемдік энергетиканы дамытудың негізгі және тиімді тәсілі болды.

Материалдар мен тәсілдер.

Қазіргі заманғы теміржол автоматикасы мен телемеханика жүйелерінің дамуы электр энергиясының жоғары көлемін тұтынатын құрылғыларды іс-әрекет режимінде де, резервтік күйде де ауыстыруға жалпы бейімділікке ие. Құрылғылардың әрқайсысы өнімділікті күнделікті диагностикалауды қажет етеді. Бұл тиімсіз болып көрінуі мүмкін, бірақ қазіргі кезде ескірген, бірақ үнемі ауыстыратын жүйелер мен құрылғылар енгізілуде. Электр орталықтандыру жүйелерін сенімділіктің тиімді класы кезінде энергия тұтыну үшін, көлемі жағынан төмен микропроцессорлық орталықтандыру жүйелеріне (МПО) ауыстыру. Линзалық шамды бағдаршамдарын жарықдиодты шамдармен ауыстыру. Электр хабарлау жүйелерін радиожилікке ауыстыру [1].

Біздің жағдайда энергия тұтыну тауарлар мен қызметтердің өзіндік құнына, теміржол автоматикасы мен телемеханика (ТАТ) құрылғыларына қызмет көрсетудің жалпы еңбек уақытына және жалақы деңгейіне де әсер етеді.

Энергияны үнемдеу-теміржол көлігінің рентабельділігін арттырудың негізгі факторларының бірі.

Энергия үнемдеудің негізгі мақсаты халықтың барлық пункттерінде, сондай-ақ жалпы елде барлық салалардың энергия тиімділігін арттыру болып табылады.

Микропроцессорлар негізінде құрылғыларды енгізу көптеген мақсаттар мен міндеттерді жүзеге асырады. Олардың негізгі мақсаты тұтынылатын энергияны үнемдеу ғана емес, сонымен қатар тасымалдау процесін қамтамасыз ету үшін бір операцияда жұмыс істейтін құрылғыларды одан әрі қысқарту болып табылады.

Темір жол автоматикасының отандық микропроцессорлық орталықтандыру (МПО) жүйелерін дамытудың мақсаттары мен міндеттеріне тоқталып өтейік.

Микропроцессорлық орталықтандыру жүйесін құрудың мақсаттары:

1. Операциялық үнемдеу.

Станция бойынша кезекшінің жұмысын ұйымдастыруды жақсарту, орталықтандырудың техникалық құралдарын пайдалануды қарқынлату, релелік аппаратура санын азайту пайдалану күйінің төмендеуіне, тұтынылатын қуаттың азаюына, энергия тұтынудың қысқаруына (көрші станциядан Телескарауды ұйымдастыру және біріккен жұмыс орындарын ұйымдастыру кезінде) әкеп соғуы тиіс.

2. Сенімділікті арттыру.

Бұрмалы - бағыттарды орнату кезінде көрсеткіштер мен сигналдардың өзара тәуелділігін тексеру функцияларын орындау, релелік аппаратура санының азаюына әкелуі тиіс. Қашықтықтан басқару пультін мониторға ауыстыру, жарық техникасындағы ақаулардың азаюына әкелуі керек. Құрылғыларды брондау және бақылауды ұйымдастыру құрылғылардың сенімділігін арттыруға әкелуі керек.

3. Күрделі салымдардың төмендеуі.

Аппаратура алып жатқан өндірістік алаңдар, сондай-ақ жобалау, салу және іске қосу-баптау жұмыстарының көлемі мен мерзімдері қысқаруы тиіс.

4. Диагностика.

Микропроцессорлық орталықтандыру жүйесінің өзін де, еден жабдықтарының элементтерін де диагностикалауға мүмкіндік беруі керек, жағдайды бақылаумен, ақаулар мен ақауларды тіркеумен, жүйенің дайындық көрсеткіштерінің жоғарылауына әкелуі керек.

5. Басқа жүйелермен байланыстыру.

Микропроцессорлық орталықтандыру жүйесі жоғарғы деңгейдегі жүйелермен, мысалы, диспетчерлік бақылау жүйесімен (ДБ), диспетчерлік орталықтандырумен (ДО), пойыз нөмірлерін бақылау жүйелерімен, ақпараттық жолаушылармен, жолда жұмыс істейтіндерді хабарлау жүйелерімен және т. б. байланысуға және деректер алмасуға мүмкіндік беруі тиіс.

6. Жобалау көлемін азайту.

Жүйенің аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз етудегі өзгерістердің ең аз саны станцияның қолданыстағы топологиясына бейімделу үшін ғана жүргізілуі тиіс. Жүйе станцияның жол дамуы өзгерген кезде схемалардың өзгеруін едәуір жеңілдетуге әкелуі керек. Мұның бәрі жобалауды арзандатып, МПО пайдалануға беру мерзімін қысқартуы тиіс.

7. Әлеуметтік.

МПО еңбек жағдайлары мен мәдениетінің жақсаруына, бөлшектер тақтасы мен электромеханиктердің жүктемесінің төмендеуіне әкелуі керек.

Қазіргі уақытта темір жол желілерінде көрсеткіштер мен сигналдарды микропроцессорлық және релелік-процессорлық орталықтандыру жүйелері (МПО және РПО) енгізілуде.

Нәтижелер.

Микропроцессорлық орталықтандыру жүйесі станция бойынша кезекшінің автоматтандырылған жұмыс орны мен электр орталықтандыру құрылғыларының функцияларын орындауды қамтамасыз ететін микропроцессорлық техника құралдарының кешені мен кәсіпорынның ақпараттық жүйесінің бір бөлігі болып табылады.

Жүйенің үнемділігі жұмыс істеген жылдарымен дәлелденді. МПО жүйесін енгізе отырып, теміржол саласының энергетикалық ресурстарын үнемдеуге қол жеткізіледі, сәйкесінше тұтастай алғанда енгізілген құрылғыларды байланыстыруға және оларды қолданыстағы теміржол автоматикасы жүйелеріне салуға арналған жобаларды әзірлеу кезінде ерекше назар аудару керек.

«ТВЕМА» компаниялар тобы кең спектрлі жарықдиодты өнімдерді әзірлейді және шығарады. Жоғары сенімділіктің арқасында жарықдиодты өнімдер күрделі діріл жағдайында, механикалық соққыларда, термиялық әсерлерде жұмыс істеу үшін өте қолайлы. Калиматорлардың түріне байланысты жарықдиодты шамдарды қолдану аясы мен тапсырыс берушінің талаптарын ескере отырып, әр түрлі ашу (сәулелену) бұрышымен жасауға болады.

Жарықдиодты шамдар әртүрлі түстерді шығарады, бұл оларды әртүрлі аймақтарда (жарықдиодты белгілер, апаттық шамдар, жарықдиодты жабдықты жарықтандыру, сыртқы жарнама және ғимараттарды жарықтандыру) пайдалануға мүмкіндік береді. Жарық диодтарының түсі ол жасалған жартылай өткізгіш материалдың түрімен анықталады.

Жарықдиодты жарықтандыру құрылғылары қыздыру немесе галоген негізіндегі шамдарға қарағанда 3-8 есе аз энергия жұмсайды. Ұзақ қызмет ету мерзіміне байланысты жарықдиодты жарықтандыру жүйелерін ұстауға кететін шығындар айтарлықтай төмен. Жарықдиодты шамдардың қызмет ету мерзімі бірнеше есе көп. Жарықдиодты шамдар пайдалану жағдайларына байланысты 100 мың сағатқа дейін жұмыс істей алады. Олар жақсартылған экологиялық сипаттамаларға ие, құрамында қауіпті заттар жоқ, тиімділігі жоғары, берік, қалдықтарды азайтады (кішігірім өлшемдерге байланысты) және жарықтың қажетсіз таралуын болдырмайды.

Жарық диодтарын теміржол көпірлерін, туннельдерді, станциялар мен өткелдерді жарықтандыруда, сұрыптау станцияларын, вокзал алаңдарын ригельді жарықтандыруда, жылжымалы құрам мен жолаушылар вагондарының габариттік сигналдарын жарықтандыруда қолдануға болады [2].

Жоғарыда аталған жүйелер мен құрылғыларды жасаушылар қысқа уақыт ішінде бүкіл жол желісін қазіргі уақытта жұмыс істеп тұрған теміржол автоматикасы релелік жүйелеріндегі көптеген мәселелерді шешетін микропроцессорлық құрылғылармен қайта жабдықтау мүмкін туралы есеп береді. Бұл, ең алдымен, осы жүйелердің қауіпсіз жұмыс істеуін қамтамасыз ететін құрылғыларға қатысты [3].

«МПО-АСК» микропроцессорлық орталықтандыру жүйесі.

Микропроцессорлық жүйе құралдар кешені болып табылады. МПЦ-АСК станция бойынша кезекшінің автоматтандырылған жұмыс орны мен электр орталықтандыру құрылғыларының функцияларын орындауды қамтамасыз ететін техника кәсіпорынның ақпараттық жүйесінің бөлігі болып табылады.

Бұл жүйе мүмкіндік береді:

1. Жабдықтың материалы мен энергия сыйымдылығын төмендету;
2. Пойыздар қозғалысын басқаруды ұйымдастыру сапасын арттыру;
3. Жүк тасымалдау процесінде шығындарды азайту;
4. Еңбек өнімділігін арттыру;
5. Еңбек жағдайларын жақсарту;
6. Станцияда тасымалдау процестерін басқару кезінде ДСП-ның хабардар болуын арттыру.

Жаңадан енгізілген жүйелер болып табылатын көптеген жүйелер ретінде микропроцессорлық құрылғылардың бұл түрі анықталған кезде жойылатын бірқатар кемшіліктерге ие.

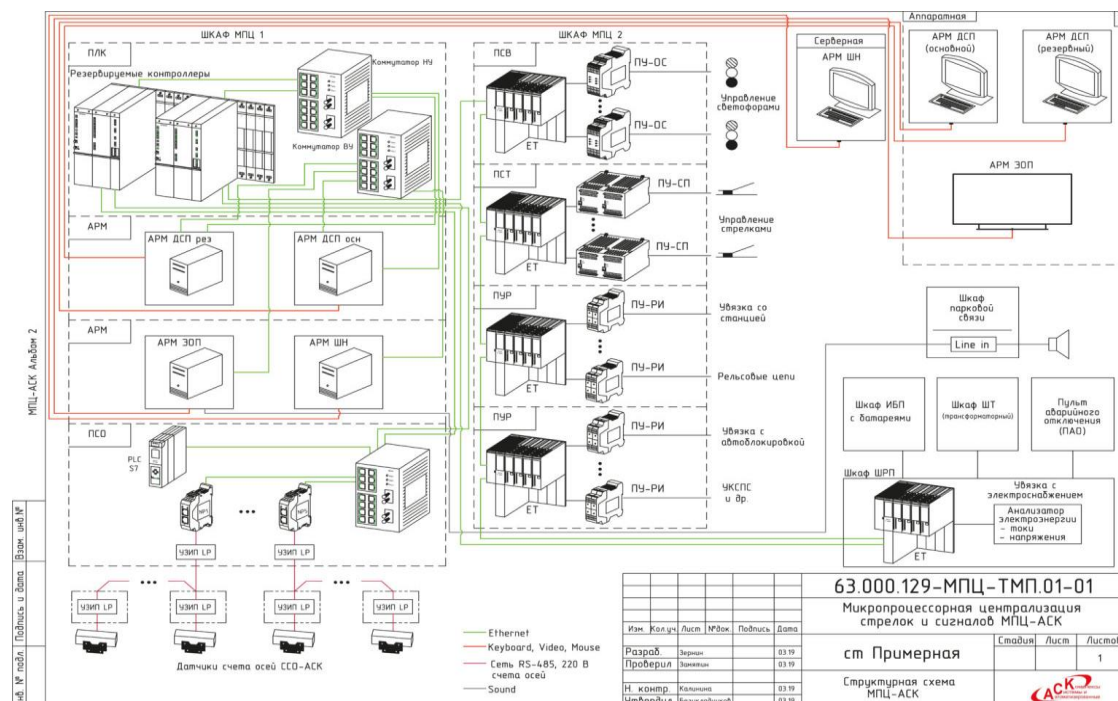
Анықталған кемшіліктерді шолудан жиі кездесетін кемшіліктерді анықтауға болады:

- схемалық қателер жағдайлары және қолданыстағы, ескірген құрылғылармен байланыстыруды есепке алмау;
- жобаның кемшіліктері болып саналатын бағдарламалық сипаттамалар мен тәуелділіктерді тағайындау қателері.

Мысал ретінде келесі жағдайды келтіруге болады.

2003 жылдың шілдесінде жолдың SCB зертханасына осындай алғашқы хабарлама келді-станция кезекшісі пойызды станциядан жіберу үшін шығыс сигналын аша алмады. SCB еден құрылғылары (көрсеткілер, бағыттау секциялары, жөнелту маршрутына кіретін жол учаскелері және жою учаскелері) берілген маршрут пен сигналды ашу үшін тиісті жағдайда болды [2].

«МПО-АСК» жүйесі үш деңгейлі құрылымға ие (сурет. 1).



Төменгі деңгей SCB еден құрылғыларының ағымдағы күйі туралы сигналдарды жинауға және оларға басқару сигналдарын беруге арналған. Бұл функцияларды контроллердің таратылған перифериялық шкафтары және еден жабдықтарымен қауіпсіз жұптастыру құрылғылары орындайды. Төменгі деңгейдегі шкафтарда интерактивті кодтауды қолдана отырып, сандық интерфейс арқылы контроллерге қосылған таратылған перифериялық станциялар бар. Теміржол автоматикасы объектілерін тікелей басқару түйісу құрылғыларымен (БТҚ) жүзеге асырылады.

Жүйенің орта деңгейінде «МПО-АСК» жоғарғы деңгейінен түсетін тапсырмаларға сәйкес төменгі деңгейде жиналған ақпарат негізінде СОБ құрылғыларын басқару алгоритмдері іске асырылады. Бұл функцияларды бағдарламаланатын логикалық контроллер (БЛК) панелінде орналасқан резервтік контроллер орындайды.

Жоғарғы деңгей теміржол кешенінің жұмыс процесін визуализациялауға, пойыз және маневрлік маршруттарды орнатуға, сондай-ақ ақаулар туындаған кезде ескерту және авариялық дабылды көрсетуге арналған. Бұл деңгейде станция бойынша кезекшінің іс-әрекеттерін тіркей отырып, станциядағы поезддық жағдай мен оқиғалардың мұрағаты жүргізіледі. Жоғарғы деңгейдің құрамына автоматтандырылған жұмыс орындары (АЖО, оның ішінде резервтік), сондай-ақ басқа да қажетті желілік және компьютерлік жабдықтар кіреді [4].

«МПО-АСК» модульдік қағидат бойынша құрылған, оған сәйкес жүйенің функционалды байланысқан бөліктері дайын түйіндерге топтастырылады. Модульділік әзірлеушілерге белгілі бір станция үшін жүйені жобалау кезінде қажетті конфигурацияны таңдауға, жүйенің сенімділігін арттыруға, оның құнын төмендетуге және қажет болған жағдайда жаңартуды жеңілдетуге мүмкіндік береді.

«МПО-АСК» жүйесі келесі модульдерден тұрады:

- электрмен жабдықтау құрылғылары;
- «МПО-АСК» басқару шкафтары;
- ДСП АЖО, СОБ (ШН) электромеханигі АЖО және жалпыға ортақ пайдаланылатын экрандар АЖО (ЭОП);
- еден жабдығы СОБ.

Бұл технологияны іске асырудың мысалы – «Промэлектроник» ҒЗО әзірлеген МПО-ның дамыған коммуникациялық мүмкіндіктер мен икемді архитектураның арқасында МПО-желілік пункттерін, техникалық диагностика және мониторинг жүйелерін, жартылай автоматты және автоматты блоктауды, радиобақылау орталықтарын және т. б. біріктіруге болады.

Бағдарламалық интеграция клиент-сервер архитектурасын пайдаланатын есептеу кешені есебінен қамтамасыз етіледі. Осының арқасында кез-келген конфигурация мен күрделіліктің ақпараттық-басқару жүйелері құрылады, сонымен қатар жоғарғы деңгейдегі бірқатар функциялар жүзеге асырылады:

- алдын ала енгізілген қозғалыс кестесі бойынша маршруттарды автоматты түрде орнату;
- жүйенің авариялық және ақаулы жағдайлардың туындауына автоматты реакциясы;
- станцияда пойыздардың қозғалысын тоқтатпай алдын ала немесе бас тарту жағдайлары бойынша резервтік жинаққа автоматты түрде көшу;
- станцияларды, аралықтарды, сұрыптау слайдтарын қамтитын учаскеде поездар қозғалысын басқарудың бірыңғай интеграцияланған жүйесін құру;
- бірыңғай қауіпсіз хаттама бойынша объектілерді қашықтан басқара отырып, мультистанциялық МПО іске асыру.

Аралықтарда және өткелдерде қауіпсіз қозғалысты ұйымдастыру

Интеллектуалды мүмкіндіктер аз жұмыс істейтін жүйелерде де дамиды. Олардың бірі-станциялар мен аралықтардағы кез-келген күрделілік пен конфигурацияның жол учаскесінің еркіндігін бақылауға арналған ЭССО осьтерін санау жүйесі. Жүйе балласттың оқшаулау кедергісін нөлге дейін, соның ішінде металл шпалдар мен байланыстары бар жерлерде, толық металл көпірлерде кез келген жағдайда жұмыс істейді. "Промэлектроника" ҒӨО - ның барлық жүйелері сияқты ЭССО да отандық пайдалану жағдайларын (жұмыс температурасының диапазоны-60-тан +85°C-қа дейін) ескере отырып әзірленген және темір жол автоматикасының барлық қолданыстағы жүйелерімен байланыстыруды қамтамасыз етеді [5].

Ақпараттық технологиялармен түйіскен жерде ЭССО қолдану сұранысқа ие. Бұл, мысалы, көрсеткі секцияларын басқарудың және құрамның астындағы көрсеткі аудармасынан қорғаудың жоғары деңгейлі жүйелері. Жылжымалы құрамның жылдамдығы мен үдеуін өлшеу үшін техникалық шешімдер әзірленді. Олар вагондардың түрлері мен модельдерін анықтау, вагондарды қабылдап-тапсыруды бақылау және ұрлықтан қорғаудың тиімді механизмі құрылды.

Тағы бір жүйе – микропроцессорлық жартылай автоматты құлыптау – релелік жартылай автоматты құлыптаудың барлық функцияларын жүзеге асырады, сонымен қатар пойыздың станцияға толық құрамда келуін бақылауды қамтамасыз етеді. МПО диагностика мен мониторингтің ішкі жүйесімен, негізгі параметрлері нашарлаған кезде резервтік байланыс арнасына автоматты түрде ауысумен жабдықталған. Станциялар арасында ақпарат беру үшін физикалық екі сымды желі ғана емес, сонымен қатар тығыздалған талшықты-оптикалық және кабельдік желілер немесе радиоарналар қолданылады.

Дәл сол аппараттық-бағдарламалық платформада бір, екі және көп жолды өткелдерге, жаяу жүргіншілер жолдарына жақындау учаскелерін бақылауға, сондай-ақ қолданылатын барлық жылжымалы тосқауыл және ескерту құрылғыларын басқаруға мүмкіндік беретін жылжымалы дабылды басқарудың микропроцессорлық жүйесі іске асырылды.

МПО құрылғыларының өмірлік циклінің құнын төмендетудің негізгі нүктесі-ағымдағы жағдай бойынша құрылғыларға қызмет көрсетуге көшу. Бұл әсіресе коммуникациялар желісі дамымаған шалғай аудандарда жүйелерді пайдалану кезінде байқалады. Радиоарна бойынша объектілерді қашықтан мониторингтеу технологиясы СУМО жүйесінде іске асырылды. Оның көмегімен СОБ құрылғыларының жұмысы туралы ақпарат GSM/GPRS арнасы арқылы электромеханиктің ұялы телефонына және поезд диспетчерінің АЖО-на беріледі, сондай-ақ кіріктірілген құралдармен мұрағатталады.

Теміржол саласын дамытудың әлемдік тенденцияларына негізделген "Промэлектроника" ҒЗО-ның ең ғылымды қажетсінетін перспективалық әзірлемесі Синтер радиоарнасын пайдалана отырып, поездар қозғалысын интервалды реттеудің кешенді жүйесі болып табылады. Жүйенің функционалдық ерекшеліктерінің арасында:

- локомотивтің жылдамдығы мен орнын қауіпсіз және дәл анықтау;
- рұқсат етілген қозғалыс жылдамдығынан асып кеткен жағдайда пойыз тежегіштерін автоматты басқару;
- бағдаршамдар толық болмаған кезде аралықта поездардың қозғалысын басқару;
- станциялардағы поездық және маневрлік жұмыстарды басқару;
- станцияда тыйым салу көрсеткіші бар сигналдың өтуіне жол бермеу және басқалар.

«Промэлектроника» ҒӨО өнеркәсіптік кәсіпорындарының кірме жолдарындағы жылжымалы құрамның жағдайын диспетчерлеу және бақылау міндеттерін шешу үшін дуплекс өнеркәсіптік кәсіпорнының локомотивтер паркін диспетчерлік басқару жүйесі әзірленді. Жүйенің негізгі функционалдығы:

- өнеркәсіптік кәсіпорынның диспетчеріне поездық жағдайлардың мұрағатын жүргізе отырып, нақты уақыт режимінде тартқыш жылжымалы құрамның орналасқан жері, бағыты және қозғалыс жылдамдығы туралы сенімді және жедел ақпарат беру;
- станцияларда маневрлік жұмыстарды жүргізу кезінде қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету және машинист үшін оңтайлы жылдамдық мәндерін көрсету;
- киілетін пульттен тепловозды қашықтықтан автоматтандырылған басқаруды ұйымдастыру мүмкіндігі;
- жанармай деңгейін, қозғалыс режимін тіркеу және бақылау;
- машинистің ауысымдағы әрекеттері туралы деректерді автоматты түрде қалыптастыру және анықтама беру.

Электрмен жабдықтау құрылғылары

Электрмен жабдықтау құрылғылары еден жабдықтары мен МПО құрамына кіретін құрылғылардың үздіксіз қоректенуін қамтамасыз етеді. Қуатты енгізу екі тәуелсіз көзден және қажет болған жағдайда DGA-дан жүзеге асырылады. Қуат шкафтары найзағайдан қорғауды, резервті автоматты түрде енгізуді, басқару тізбектері мен еден жабдықтарының қоректендіру тізбектерінің оқшаулауын бақылауды жүзеге асырады. Жүйе қуат тарату шкафы (ШРП), трансформатор шкафы (дана), үздіксіз қуат көзі (UPS) және батарея шкафы/шкафтар (БШ) сияқты қуат көздерін қамтиды.

Басқару шкафтары (МПО-1, МПО-2) модульдік жабдықтың панельдерін орнатуға арналған:

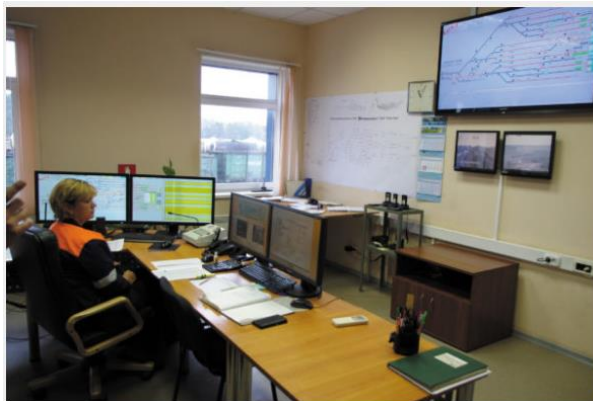
- ПЛС панелі;
- АЖО панелі;
- УСО панельдері;
- осьтік санау панельдері (PSO);
- бағдаршам панельдері (PSV);
- көрсеткі панельдері (PST);
- релемен байланыстырылған панельдер (pur).

Шкафтың модульдік дизайны монтаждаудың жоғары жылдамдығын, сондай-ақ ақаулы жабдықты ауыстыруды қамтамасыз етеді. Шкаф орнатылған жабдықты механикалық зақымданудан және рұқсатсыз кіруден қорғайды.

Талқылау.

ПЛС панелінде еден құрылғыларының ағымдағы жағдайы туралы ақпаратты жинауға және өңдеуге және MPC басқару алгоритмдерін іске асыруға арналған резервтелген контроллерлер бар. Контроллерлер – «МПО-АСК» негізі. Олардың бірі үнемі резервте тұрады. Контроллер мен таратылған перифериялық шкафтар (таратылған енгізу/шығару станциясы) арасында ақпарат алмасу Profinet протоколы бойынша екі тәуелсіз физикалық байланыс желісін («сақина» топологиясы) қолдана отырып жүзеге асырылады. ДСП АЖК компьютерлерімен контроллер S7-Fault-Tolerant қорғалған протоколы бойынша Industrial Ethernet желісі бойынша деректермен алмасады. Бұл жағдайда ДСП АЖО бір уақытта екі процессорға әртүрлі физикалық желілермен қосылады.

АЖО панелі - бұл станциялық объектілерді (сигналдық көрсеткіштер, бағдарламалар, өткелдер, жол учаскелері) басқару және оларды МПО жүйесінде бақылау бойынша барлық іс-қимылдар жүргізілетін бағдарламалық-аппараттық кешен. АЖО-ның бір панеліне екі АЖО-ға дейін қосуға болады, мысалы: АЖО ДСП (сурет. 2), ШН АЖО, ЭОП АЖО және вагон қызметі (ТҚҰ) инженері АЖО.



Кешеннің бағдарламалық бөлігі Windows ОЖ-де жүзеге асырылады, ол арматураның оңтайлы жұмыс істеуі және оларды сыртқы араласудан қорғау үшін арнайы конфигурацияланған. СОБ объектілерін бақылау және басқару үшін технологиялық бағдарламада әзірленген бағдарламалық қамтамасыз ету пайдаланылады.

Қауіпсіз жұптастыру құрылғыларының панельдеріне жүгінейік.

Радиобайланыстағы қоңырау белгісі осьтік санау жүйесін басқаруға арналған жабдықты қамтиды және пост пен еден жабдықтарының жұмысы туралы ақпаратты жинауды, мұрағаттауды және көрсетуді қамтамасыз етеді. Осьтік санаудың жүз сенсорынан ақпаратты өңдей алады. Бұл панельде NP сигналдарын қабылдау мен өңдеудің бес модуліне дейін орнатуға болады.

ПСВ бағдарламалар шамдарын бақылауға және басқаруға арналған. Панельде бағдарламалардың сегіз басқару тақтасы орнатылған, бағдарламаның 16 сигналдық көрсеткішіне дейін қосуға болады.

Жол посты сигналдық көрсеткіштерді басқару және басқару үшін қолданылады. Панельде PU-SP бағыттаушы электр жетегін басқарудың үш тақтасы орнатылған - сәйкесінше тұрақты немесе айнымалы токтың алты бағыттаушы жетегіне дейін қосуға болады.

Соңында, басқару шешімдерін қолдау рельс тізбектерімен (жол релесін бақылаудың дискретті сигналдары), сондай-ақ релелік схемаларда (автоблокация, диспетчерлік орталықтандыру және т.б.) орындалған басқа құралдармен байланыстарды жүзеге асыруға арналған. Панельде сегіз ПУ-РИ басқару тақтасы бар.

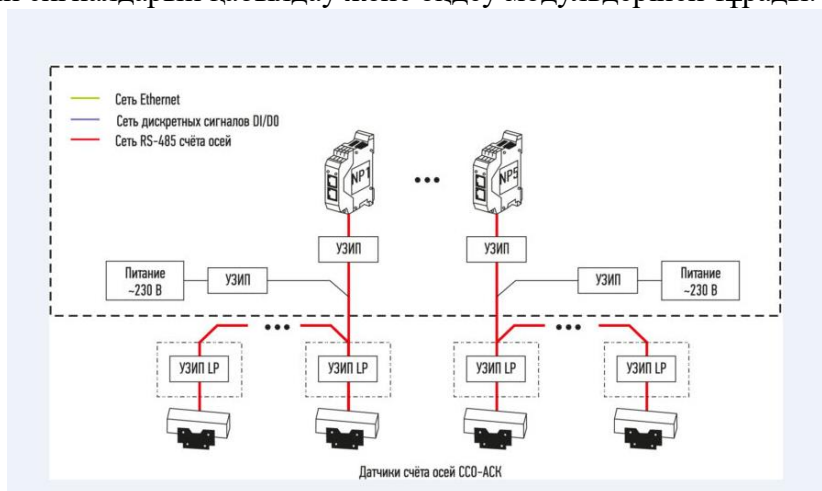
Жылжымалы құрам осьтерін санау әдісімен жол учаскесінің еркіндігінің жай-күйін бақылау: "Осьтерді санаудың автоматтандырылған" жүйесі

Осьтерді санаудың автоматтандырылған жүйесі "МПО-АСК" МПО және "АПС-АСК" автоматты жылжымалы дабыл жүйелерінде қолданылады. Теміржол станцияларындағы технологиялық процестерді автоматтандыру үшін пайдалануға болады және жүйелерде:

- жүктерді өлшеу;
- вагондарды түсіруге беру;
- әртүрлі қақпалардың механизмдерінің жұмысы;
- бақылау-габариттік құрылғылардың жұмысы және вагондардың нөмірлерін оқу;
- вагон модераторының пневматикалық жетегін басқару.

"Осьтерді санаудың автоматтандырылған" аппаратурасы (сурет. 3) бақыланатын жол учаскелерінің шекараларында орнатылатын рельстік жүйеге әмбебап бекіту жиынтығы бар.

Олар осьтерді санау датчиктерінен және электрлік орталықтандыру бекетінде орналастырылатын сигналдарын қабылдау және өңдеу модульдерінен тұрады.



Сурет. 3. «Осьтерді санаудың автоматтандырылған» жүйесінің құрылымдық схемасы

Қорытынды.

ЭО жүйелерімен байланыстыру және модульдерден ақпаратты орталықтандыру жүйесіне («МПО-АСК») беру үшін, сондай-ақ осы ақпаратты «Осьтерді санаудың автоматтандырылған» жүйесі АЖО-да визуализациялау үшін PLC пайдаланылады. Сигнал қабылдау модульдеріне қосылу Ethernet желісі арқылы жүзеге асырылады.

«МПО-АСК» және «Осьтерді санаудың автоматтандырылған» жүйелерінің келесі негізгі артықшылықтары мен ерекшеліктерін бөліп көрсетуге болады:

- Интеллектуалды және ыңғайлы АЖО интерфейсі, резервтеу, диагностика, мұрағаттау, үздіксіз хаттама жасау, есеп беру нысандарын құру және пайдаланушылардың қол жеткізу құқықтарын бөлу арқылы сыртқы араласудың мүмкіндігі.

- Осьтік санау жүйесі аз техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді және оқшаулағыш қосылыстардан бас тартуға мүмкіндік береді - рельс тізбегінің ең сенімсіз элементтерінің бірі.

- Жүйенің энергия сыйымдылығы төмендеді.

- Бір жұмыс орнынан көптеген станциялар мен аралықтарды басқару.

- Датчиктерге техникалық қызмет көрсету аралықтарының ұзақтығын ұлғайту және сервистік жұмыстар көлемін қысқарту (рельсті тізбектермен салыстырғанда).

- Рельс сенсорлары төтенше температурада, өте күшті тербелістерде, электромагниттік кедергілерде де қауіпсіз және сенімді жұмыс істейді.

- Осьтерді санау жүйесі әртүрлі SCB жүйелерімен пайдалануға және қосылуға мүмкіндік береді.

- Станцияның жол дамуы өзгерген кезде жүйені қайта іске қосу мерзімдерін қысқарту және осыған байланысты сигналдық көрсеткіштер мен сигналдарға тәуелділік кестесін тексеру.

«МПО-АСК» жүйесінің артықшылықтары

Жүйе резервтелген басқару және визуализация жүйесімен жабдықталған (автоматты ауысу функциясы бар екі тәуелсіз сервер).

Жүйенің энергия сыйымдылығын төмендету.

Жабдықтың өлшемдері едәуір аз, нәтижесінде оны орналастыруға арналған үй-жайлардың көлемі үш-төрт есе аз.

Жүйені заманауи элементтер базасында орындау оны резервтеу және диагностикалау, мұрағаттау, үздіксіз хаттамалау, есеп беру нысандарын құру және пайдаланушылардың қол жеткізу құқықтарын бөлу арқылы сыртқы араласудың мүмкін possibilitистігі үшін кең мүмкіндіктер береді.

Бір жұмыс орнынан көптеген станциялар мен аралықтардың объектілерін басқару мүмкіндігі.

SCB стандартты еден жабдықтарын (сигналдық көрсеткіштер, бағдаршамдар) және оны қосудың типтік схемаларын пайдалану.

Станцияның жол дамуы өзгерген кезде жүйені қайта іске қосу мерзімдерін қысқарту және осыған байланысты көрсеткіштер мен сигналдарға тәуелділік кестесін тексеру.

АЖО-ның интеллектуалды интерфейсі логикалық бақылау мен кеңестер, сондай-ақ ыңғайлы интерфейс пен бейне мұрағат арқылы кезекші персоналдың қате әрекет ету ықтималдығын азайтады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] «Техническое описание Микропроцессорная система управления устройствами сигнализации, централизации и блокировки (МСУ СЦБ)» компания ООО «ВИСТ Групп» 2012

[2] Форум работников СЦБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.scbist.com](http://www.scbist.com) (дата обращения 10.11.2015).

[3] Материалы журнала «Транспорт Российской Федерации» спец выпуск 2008 год Железнодорожный транспорт. Статья: «Современные системы и устройства автоматики и телемеханики железнодорожного транспорта (ООО «МПС АТ»))» [Электронный ресурс]- Режим доступа: http://rotransport.com/science_transport/pdf/14-15/30-32.pdf (дата обращения 15.11.2015)

[4] Бондарец, В. А. Система диагностирования железнодорожного пути / В. А. Бондарец, А. С. Василейский, С. В. Духин, М. М. Железнов // Патент Российской Федерации на полезную модель, рег. №2010113544/11 от 07.04.2010. – М.: Роспатент, 2010.

[5] Бондарец, В. А. Система управления транспортными объектами на полигоне железной дороги / В. А. Бондарец, С. В. Духин, М. М. Железнов, Д. Г. Кривдин, Н. В. Сазонов // Патент Российской Федерации на полезную модель, рег. № 2010113548/09 от 07.04.2010. – М.: Роспатент, 2010.

[6] Василейский, А. С. Автоматизированное распознавание железнодорожных путей по данным дистанционного зондирования железнодорожных магистралей [Текст] / А. С. Василейский, М. М. Железнов // Труды научнопрактической конференции Неделя науки – 2005 «Наука – транспорту». – М.: МИИТ. – 2005. – С. XII-6.

[7] Василейский, А. С. Возможности использования специализированного сервиса РЖД-SAT для решения задач мониторинга железнодорожной инфраструктуры [Текст] / А. С. Василейский, Е. А. Лупян, А. И. Карелов, Ю. С. Крашенинникова, А. А. Прошин, В. П. Саворский, И. А. Уваров, М. А. Щеглов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – № 2. – С. 34-49.

[8] Гапанович В.А. Основные направления развития интеллектуального железнодорожного транспорта [Текст] / В. А. Гапанович, И. Н. Розенберг // Железнодорожный транспорт. – 2011. – № 4. – С. 5-11.

[9] Байдеева Г.Г. Системы диспетчерской централизации, применяемые на сети дорог Республики Казахстан / Г.Г. Байдеева, Асем Джилкибекова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 8.1 (67.1). — С. 1-3. — URL: <https://moluch.ru/archive/67/11482/> (дата обращения: 10.05.2023).

Daniyar Shagiakhmetov, c.t.s., International University of Transport and Humanities, Almaty, Kazakhstan, danschag@mail.ru

Kamilla Rustambekova, master of technical Sciences, International University of Transport and Humanities, Almaty, Kazakhstan, rustambekova.kamila@mail.ru

Nadira Tulepbek, master of technical Sciences, International University of Transport and Humanities, Almaty, Kazakhstan, tnalmaty0503@gmail.com

Meerim Zhanakunova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Bishkek State University named after academician K. Karasaeva, Bishkek, Kyrgyzstan, meerimazhan5@gmail.com

MODERN SYSTEMS OF RAILWAY AUTOMATION AND TELEMCHANICS IN THE CONTEXT OF REDUCING ENERGY CONSUMPTION

Abstract. The problem of introducing modern systems of railway automation and telemchanics, the goals and objectives of introducing microprocessor systems were considered.

Keywords. Microprocessor centralization, Dispatch control system, power supply devices

Данияр Шагиахметов, к.т.н., Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, danschag@mail.ru

Камила Рустамбекова, м.т.н., Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, rustambekova.kamila@mail.ru

Надира Тулепбек, м.т.н., Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, tnalmaty0503@gmail.com

Мээрим Жанакунова, к.ф.-м.н., Бишкекский государственный университет им. академика К. Карасаева, Бишкек, Киргизия, meerimazhan5@gmail.com

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ В УСЛОВИЯХ СОКРАЩЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Аннотация. Рассмотрены вопросы внедрения современных систем железнодорожной автоматики и телемеханики, цели и задачи внедрения микропроцессорных систем.

Ключевые слова. Микропроцессорная централизация, система диспетчерского контроля, устройства электроснабжения.

UDC 656.2

G. Yerkeldessova¹, V. Lahno²

¹International University of Transport and Humanities, Almaty, Kazakhstan

²National University of Bioresources and Environmental Management, Kiev, Ukraine

E-mail: gulzada888@mail.ru

PARALLEL DATA PROCESSING IN AUTOMATED RAILWAY TRANSPORT DISPATCHING SYSTEM

Abstract. The article is devoted to the following tasks. There is a substantiation of the need to solve the problem of increasing the efficiency of automated dispatching control systems (ADCS) of the rolling stock (RS) movement of railway transport, in particular high-speed (HSRT) by applying a technology that involves paralleling of calculations in the ADCS subsystems that implement coordination of RS movements. There were substantiated the principles of RS division into groups. It is shown that this separation will increase the speed of the calculations, especially in situations where time constraints are imposed on obtaining results in the ADCS. There is proposed an algorithm that allows for the subsequent stages of the research to implement programmatically the solution of tasks related to the coordination of movement and PS graphics. Unlike existing solutions, the proposed algorithm takes into account the possibility of using parallel computing technologies. There is also proposed a mathematical model that reflects the principle of separation of computational processes for the purpose of their execution in parallel mode. There was carried out a preliminary assessment of the effectiveness of the use of parallel computing technologies in tasks solved by ADCS. In particular, there are considered tasks that involve solving problems related to the RS coordination of a railway transport, including high-speed railway transport of the Republic of Kazakhstan.

Keywords. Railway transport, dispatching, automated control system, parallel algorithm, movement coordination.

Introduction.

With the development of digital technologies on the railway transport of the Republic of Kazakhstan the tasks related to the automation of dispatching control are becoming increasingly relevant. The need for the development of automated information systems for dispatching movement control is also connected with the prospects of the development of high-speed railway transport (HSRT) in Kazakhstan, which will greatly improve the quality and efficiency of the transport process.

We should note that with the diversity of tasks in this segment of the development of digital systems and technologies for railway transport, one of the priorities is the task associated with the development of algorithms and procedures that will coordinate the movement of RS [1, 2]. At the same time, we believe that such automated dispatching control systems (ADCS) should solve the problems of RS coordination located in the area of railway dispatching centers, taking into account the prospects of the HSRT development in Kazakhstan.

We also believe that the development of the above algorithms should a priori imply the need of solving the tasks related to the safety of HSRT traffic, as well as the need to provide optimal (rational) solutions for the development of ADCS in terms of their economic efficiency and feasibility.

Materials and methods.

The idea of using parallel computations in dispatching RS movement tasks were previously considered by various experts [2, 2]. At the same time, in a number of papers, for example, in [3, 4], it was noted that an important direction for modernization of the existing and design of new ADCS, primarily for HSRT, are the tasks related to RS HSRT movement coordination in conditions imposed on solving time constraints. We should note that many of the proposed models [4, 5] due to the complexity of the algorithms were not implemented.

In works [5, 7] there were analyzed circumstances that contribute to the imposition of restrictions on the time for solving tasks of RS movement coordination (including HSRT). They include:

- design, technological and algorithmic constraints imposed on the parameters of the maximum speed of computers that use sequential algorithms in the calculations;
- the need to make decisions in ADCS during small time periods, taking into account the speed of the modern railway transport, especially HSRT.

In works [6, 8] the authors carried out a detailed review and analysis of various information systems, which allow to automate the dispatching processes of the railway transport, including HSRT. An analysis of these and other publications [9, 10] on the subject of our research showed that the task of dispatching control and movement coordination in the existing automated systems on the railway transport requires further generalization. This is evidenced by the performance of the timetable correction mainly by dispatchers. Also, there are no systems and software products that automate this process in real-time, for example, for HSRT.

According to the analysis of a number of publications [7] it was revealed that a promising direction of the research in this subject area is the organization of decision-making assistance by the driver and data relevance control which is transmitted to the mobile means of HSRT. Therefore, it is proposed to supplement the existing automated system of railway transport, including HSRT, through the implementation of an automated movement dispatching information system.

The organization of parallel calculations in the process of solving dispatching tasks and RS movement coordination, including HSRT, is implemented mainly through the introduction of the multiprocessor systems [4, 6, 11, 12]. As shown on [8] this approach allows one-time execution of several operations during data processing. At the same time, the processes of performing computational tasks are significantly accelerated, for example, in a situation when the algorithm can be broken down into information independent components. At the same time, the implementation organization of each of the parts of calculations is implemented on different servers of automated railway systems. As the researches have shown [9, 14] this approach has significantly reduced time costs in comparison with the classical approach, when each task is assigned only by existing server [9, 14, 16]. However, as the authors note themselves, this approach to the parallelism in the implementation of computational tasks of dispatching and RS movement coordination on the railway transport has not been implemented.

Also, as the analysis of the researches showed [4, 7, 12, 14, 16], the problem of parallelization was not solved from the point of view of increasing the efficiency of existing algorithms. In addition, in these papers, there is no mention about an important aspect of algorithm computational capability optimization, for example, if necessary, in order to obtain the results of calculations for a limited time.

All the above conditioned makes the theme of our research relevant.

Development of algorithm models used in dispatching tasks by the movement of rolling stock of the railways of the Republic of Kazakhstan, including high-speed transport, and its coordination on the basis of parallel calculations.

In order to improve the efficiency and safety of railway transport, as well as the account of time constraints in the ADCS, imposed on the calculations, it seems necessary to divide the RS into separate groups. At the same time, by introducing parallel processing modes, it is possible to achieve

the execution of algorithms in solving problems of dispatching and coordination of RS, including HSRT.

We believe that the railway network of Kazakhstan is divided into separate dispatcher responsibility areas (DRA). Inside the DRA there is a dispatching of RS moving exclusively in DRA. If RS move between the areas, the dispatcher coordinates the movement in the central railway transport control room of Kazakhstan.

The basis of the developed system is a communication standard that satisfies the necessary requirements for the functioning of the system as a whole. For example, the GSM standard can be used as a mobile communication standard, see fig. 1. The application server is connected with the automated workplaces of DRA dispatchers, as well as with the database server and the RS onboard computers.

Let introduce the definitions. The reference point (RP) - a point on the navigation map, in which for the analyzed RS there is performed a check for the presence/absence of conflicts in the movement schedule. We believe that if such a conflict is detected, then a control action is generated by the ADCS. We put the RP in such a way in order to provide time for decision-making.

It has been revealed that a promising approach is the organization of decision support systems by the driver and control of the data relevance that is transmitted to the locomotives (diesel locomotives and electric locomotives, including HSRT). Therefore, it is proposed to supplement the existing automated railway transport system by implementing the traffic dispatch information system Fig. 1.

Results.

For the full functioning of the automated dispatching control system (ADCS), it is necessary to use navigation equipment and on-board intellectual systems [1, 2], which are installed on the HSRT rolling stock. They provide information transmission about the HSRT location as well as management decision-making. In this case, the following dilemma arises - an increase of the HSRT amount will increase the network load in the communication channels. This, in turn, will require the use of wider frequency channels in comparison with the usual ones for mobile communication systems. With the development of HSRT in the Republic of Kazakhstan, it will be necessary to use highly effective approaches for channel resource control. Then it is necessary to solve the problem of estimating the existing GPRS systems that provide communication and transmission of HSRT data.

Information exchange technology of the movement coordination system. In general, the information exchange of the movement coordination system of the rolling stock can be presented by the scheme shown in Fig. 2

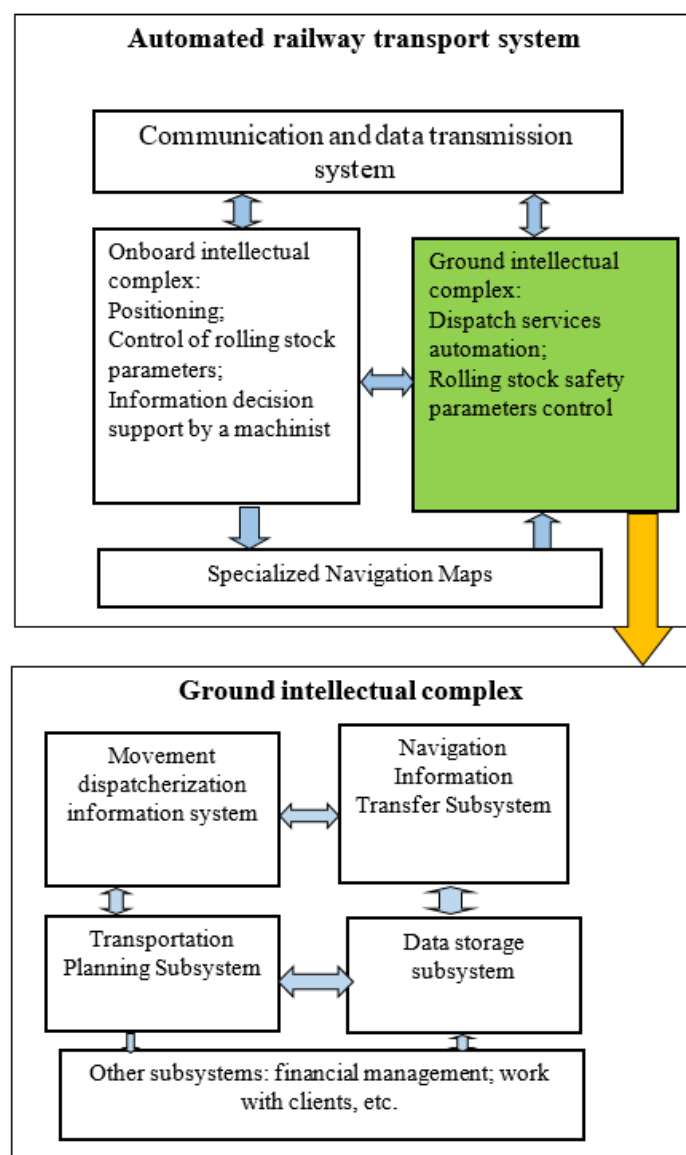


Figure 1– Movement dispatcherization information system as part of a ground intellectual complex

Navigation signals of GNSS satellites are received using special GPS/GSM receivers that process them and receive navigation data in the WGS-84 coordinate system (latitude, longitude, time, etc.). This system uses receivers with a frequency of information updating at least 5 times per second (5 Hz), since they provide the necessary accuracy in calculating the location of an object on the map.

Navigation signals are received at a frequency of 1227.6 MHz using GNSS Navstar/GPS and 1200 MHz using GLONASS. In order to obtain data on the location of a train, the receiver must “see” at least 4 satellites (otherwise the error may be significant).

The use of GPRS technology on the railway transport led to a significant increase in the capacity of data transmission channels. For example, the maximum transmission rate, in the condition of 8 timeslot use, can be approximately 172 kbps. The packet switching application is also possible. This approach distinguishes from circuit switching in CSD/HSCSD [5-9].

This approach ultimately allows to maximize the efficiency of base stations resource use. But at the same time, in order to implement this technology, it is necessary to supplement the network structure with new components, for example, such as SGSN, GGSN [3].

In the case of the possibility of EDGE [3-7] technology use, which is a little different from GPRS, it can also be implemented on the existing networks. Modernization of the dispatching system during the EDGE implementation will entail the need to solve other problems. This, in particular, relates to issues that relate to changes in coding schemes, as well as modernization in software on network components. We should that the maximum speed that EDGE can provide is about 474 kbps (8 timeslots of approximately 60 kbps) [7–9].

With the help of a special matrix the obtained coordinates are recalculated into the coordinate system of navigation maps created to work with a system for movement coordination the of the rolling stock and HSRT.

Output coordinates are transmitted to the server of the mobile operator using CSD/GPRS technology. Note that the coordinates, which were calculated, are used to display the location of the rolling stock on the onboard computers of the HSRT. The mobile operator must provide the speed of information transmission using a GPRS channel of at least 50 kbit/s and APN free from the total traffic [3].

The server part of the software is located on a computer with a permanent connection to the Internet and an to the IP address. The tasks of the server part can be formulated as follows:

- to receive data from mobile devices on the location (current coordinates) of HSRT (or conventional railway transport);
- to ensure the security of the connection, encoding and data decoding;
- to store the received data.

This ensures the reliability of the transmission and storage of route data and the dispatcherization parameters of the HSRT. And it is also necessary in the tasks of movement coordination of the rolling stock.

Considering the possibility of communication loss between the mobile equipment and the server, it is necessary to provide special functions that allow to transfer to the server all the data that was accumulated during the period when the object was not in the GSM coverage area.

The client part (dispatcher workplace) is a software product. This software product is able to work on ordinary computers that have access to the Internet, and also receive data both in real time and can accumulate the history of data received from the database server (DB).

The database server also stores GPS control data of the HSRT.

Data from the database can be visualized on electronic maps, with the reference to the current location of the HSRT object.

Such a construction of the dispatching and HSRT movement coordination system based on GPS navigation allows the dispatcher to make prompt decisions necessary for elimination the conflict situations on the road.

A special place among the information geographically distributed systems occupy data transmission systems for hard-to-reach objects - for example, the system for HSRT movement coordination. A feature of such data transmission systems is, above all, the use of wireless communication channels – radio, satellite, and mobile communication channels. In this connection, the task of optimizing a communication system with such parameters as time, cost and reliability of message delivery has a particular importance.

Discussion.

It should be noted that in the developed system it is necessary to provide an equal access mode of HSRT rolling stock to the provided communication channels. Users should have a technologically equal opportunity to transfer data packets related to the HSRT state or voice calls. There is considered the possibility of implementing a scenario in which voice traffic detection between the dispatcher and the HSRT driver should have a higher priority than the service of GPRS packets. This can be adjusted by prioritizing the call or data transmission. In the designed automation dispatch control system, we should also provide a storage drive for servicing only GPRS packages.

In regard of the review, it is proposed to supplement the existing automated railway transport system (including HSRT) through the implementation of the movement dispatching information system, which is shown on Fig. 2

The proposed system (Fig. 2) has a hierarchical structure, the components of which are the automated workplaces (AWPs) of the railway dispatchers, the AWS of the RWCh dispatcher, message switching centers (SSGN) and communication channels. At the upper level of the hierarchy there is the dispatcher AWP of the corresponding dispatcher area (DA), and the lower level of the hierarchy is represented by rolling stock of railways, in particular, the HSRT.

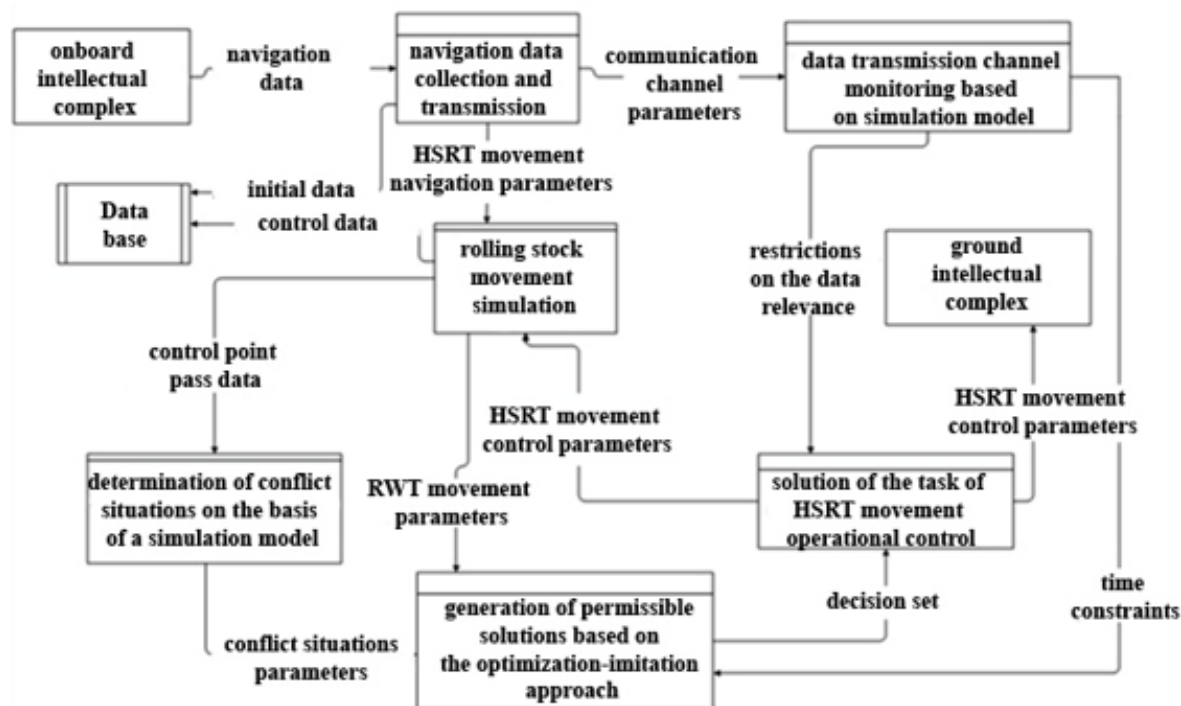


Figure 2 – The modernized information system for the movement dispatching automation as part of the ground intellectual complex for the HSRT control of the Republic of Kazakhstan

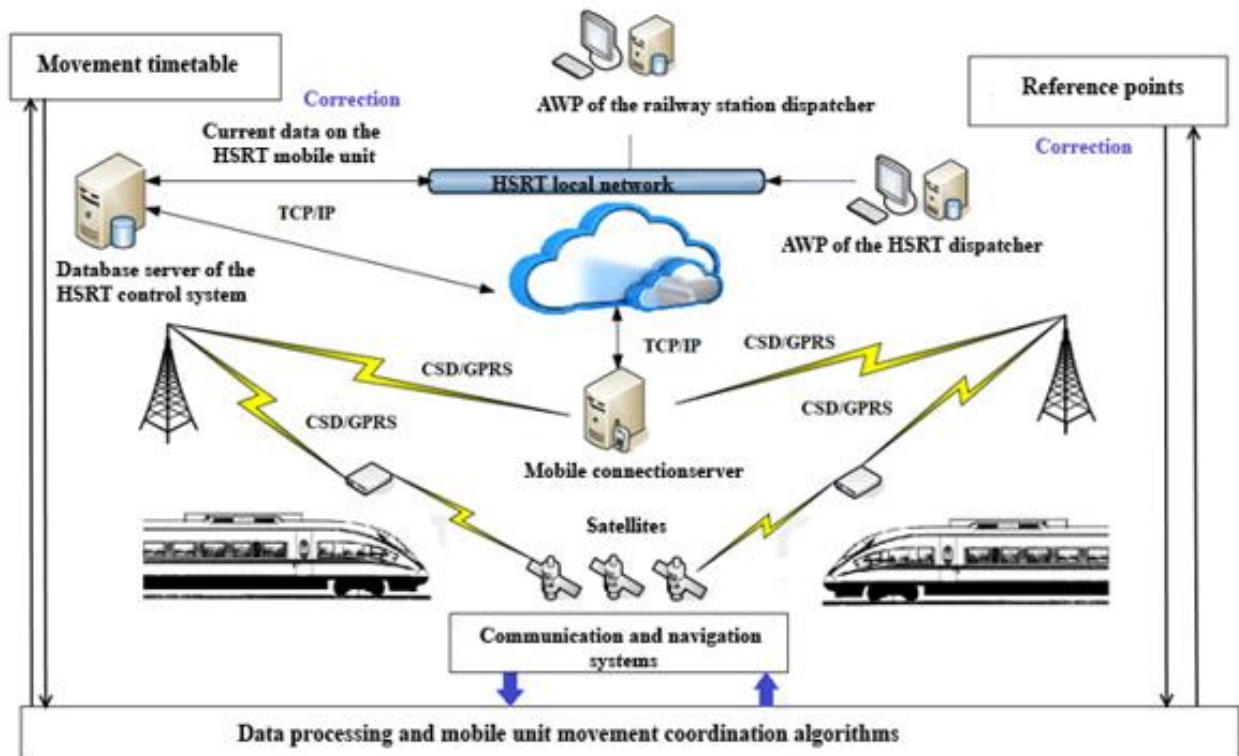


Figure 3 – Scheme of the information exchange of the railway transport movement coordination and dispatching system of the Republic of Kazakhstan

Navigation information for ADCS is a set of coordinates and speed of RS movement. This information comes from the GPS/GPRS-modems installed, for example, on the RS. This allows to position clearly the RS units on the navigation maps. At the same time, the current speed of the RS movement allows to estimate time intervals until reaching the RP.

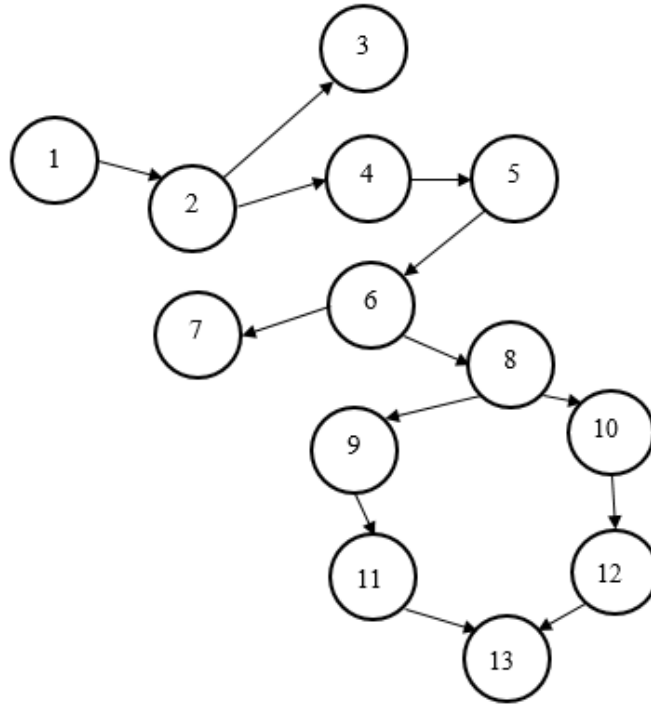
Developing a parallel algorithm, we must first of all evaluate the effectiveness of its application in comparison with the sequential problem solution. We believe that the developed algorithm should solve the problem of RS movement coordination. Let introduce the sequence of the indicated problem solution in the form of a directed graph, see fig. 2. The presented graph allows to create an algorithm for parallel calculations for the tasks of making corrections to the RS schedule. In this case, the initial data will be information about the RS location and the check for conflict absence in the schedule. In order to obtain the initial data there was involved a subsystem, including navigation equipment installed on the RS. This information is sent to the database server (DB). The server is located in the corresponding DRA or in another point of the railway transport network.

We believe that a more productive approach will be an approach when the organization of the computational process makes it possible to reduce the time intervals for solving the RS coordination problem. In particular, due to the parallel execution of the algorithm for calculating the set of trains moving to the DRA, and their movement coordination.

If along the route the RS movements pass through several DRA, the results of the algorithm work, coordinating RS graphs, are combined. Further correction is performed in the schedule. On the graph (see Fig. 4) the vertices without input arcs are used in order to obtain navigation information. Vertices without output arcs - to make corrections to the RS schedule.

We will assume that there are a number of trains in DRA – $MTR_i = \{1, 2, \dots, j, \dots, N-1\}$, where i – index of the analyzed DRA in ADCS. On the navigation maps used by the dispatcher or the ADCS, there are indicated RP – $MCP_i = (1, \dots, M_i)$. With the help of ADCS, it is necessary to determine

time intervals or a specific time of departure/arrival of the mobile unit (hereinafter RS), i.e. to find $t^r(pr = 1, 2, \dots, N-1)$, where r – the sequence of RS occurrence in DRA.



Positions: 1 – to determine the dispatcher responsibility area (DRA); 2 – to receive information from navigation equipment installed on the RS; 3 – to create a list of RS, which is not checked by the dispatcher; 4 – to determine the RS for verification at reference points (RP); 5 – verification of the RS movement schedule; 6 – check for conflict absence in the schedule; 7 – to form a set of RS which moves without conflicts in the schedule; 8 – to form a set of RS, which have a conflict in the schedule; 9 – to check for the possibility of making corrections to the schedule; 10 – to perform the following test for RP; 11 – development of control action; 12 – new RP; 13 – movement correction for DRA

Figure 4 – Graph diagram of the algorithm for the RS schedule correction for the option of tasks parallelization

We believe that for MTR_i using the ADCS, the specific time of RS departure/arrival is calculated, i.e. $t_j^{pr} (pr \in MTR)$, $j \in MTR_i^*$, where $MTR_i^* = \{1, 2, \dots, j, \dots, N-1\}$ – is the ordered set of MTR_i in ascending order t^{pr} . Then t_j^{pr} – the estimated time of RS arrival, and j – the index of the departure/arrival order of the RS.

Let suppose that in a particular DRA there is appeared a RS with a number N and estimated time t_x^N , x – an unknown index that can be found from the inequality:

$$t_{i-1}^{pr_i} < t_x^N < t_i^{MTR_i}. \quad (1)$$

Therefore, if $x = i$, then the index j will increase by 1, starting from t_j^{MTR} .

You can check the condition for conflict absence in the RS departure/arrival schedule:

$$\begin{aligned} t_i^N - t_{i-1}^{pr*} &\geq \tau_{\min}, \\ t_{i-1}^{MTR_i^*} - t_i^N &, \end{aligned} \quad (2)$$

where $\tau_{\min}$ — safe time interval between RS (in ADCS there is considered the way from which or on which the RS arrives/is sent).

If inequalities (1) and (2) are fulfilled, then we find the real time of RS arrival/departure: $t_i^N = t_i^{N^*}$. If (1) or (2) are not fulfilled, then for RS with a number N there may occur a conflict. All trains (or RS) for which a conflict in the timetable is possible, form a subset $MTR_{li}^* \notin MTR_i^*$.

We can find the capacity of MTR_{li}^* by analyzing the implementation of the following inequalities:

$$\begin{aligned} t_{i-m}^z - t_{i-m+1}^{pr*} &\leq \lambda \cdot \tau_{\min}, \\ m &= 2, \dots, i-1, \\ t_{i+n}^{MTR^*} - t_{i+n-1}^{o*} &\leq \lambda \cdot \tau_{\min}, \\ n &= 2, \dots, N-i, \\ (z, o, pr, mtr &\in MTR_i), \end{aligned} \quad (3)$$

where $\lambda = 2$, because all RS, except z , have safe time interval in the schedule τ ;

t_{i-m}^z — time of RS arrival/departure with a number different from z by m positions;

o — queue length in case of conflicts in the schedule;

t_{i+n-1}^{o*} — time for RS movement in the queue with a sequence number different from z by $n-1$ position;

pr — RS arrival/departure in RP.

For example, we need to determine the delay time of the RS, i.e. to find Δt_j^{pr} . Delay time is determined for the subset MTR_1^* , using this dependence for minimization:

$$\begin{aligned} \min \Theta &= \sum_{j=i-m_1+1}^{i+n_1-1} k_j \cdot |\Delta t_j^{pr}|, \quad j \in MTR_1^*, \\ pr &\in MTR_i, \end{aligned} \quad (4)$$

where k_j — RS weight coefficient with a number j .

We should note that at determining the value k_j we take into account the calculated data on the cost per hour of the rolling stock.

Then we will find the safety evaluation for the time intervals of RS arrival/departure in the process of checking the following inequality:

$$\begin{aligned} t_{j+1}^{pr} - \Delta t_{j+1}^{pr} - t_j^{MTR} + \Delta t_j^{MTR} &\geq \\ \geq \tau_{\min}, \quad j &= i - m_1 + 1, \dots, i + n_1 - 1, \\ pr, mtr &\in MTR, \end{aligned} \quad (5)$$

where t_j^{mtr*} – real time of RS arrival/departure (mtr), in the conditions of priority, i.e. $j \in MTR_{li}^*$.

We believe that by applying the ADCS and the corresponding control actions, all Δt_j^{pr} can be eliminated.

Therefore, on the basis of dependencies (1) - (5) there was developed an algorithm for parallel calculations of movement coordination and RS dispatching.

This algorithm is only a small part of the software systems included in the software package for the ADCS. The main objective of this research was to test the hypothesis about the desirability of replacing the classical approach with the sequential calculation of the PS coordination parameters, which, in our opinion, is expedient with the computer equipment replacement in the ADCS. The fact of using the advantages of multi-step and parallel programming on modern processors such as i5, i7 was also taken into account.

The Fig. 5 shows an algorithm for parallel calculations of the RS movement coordination and dispatching, obtained on the basis of our model. The algorithm involves the creation of two flows that can be processed in parallel on different cores of multi-core processors. Therefore, there is achieved an increase in the rate of control actions (CA) generation in a situation when there is occurred a large amount of conflict situations with the railway RS arrival/departure, which is primarily important for high-speed railway transport in the Republic of Kazakhstan

In order to test the effectiveness of the algorithm, there was performed an experimental check in comparison with the sequential problem solution.

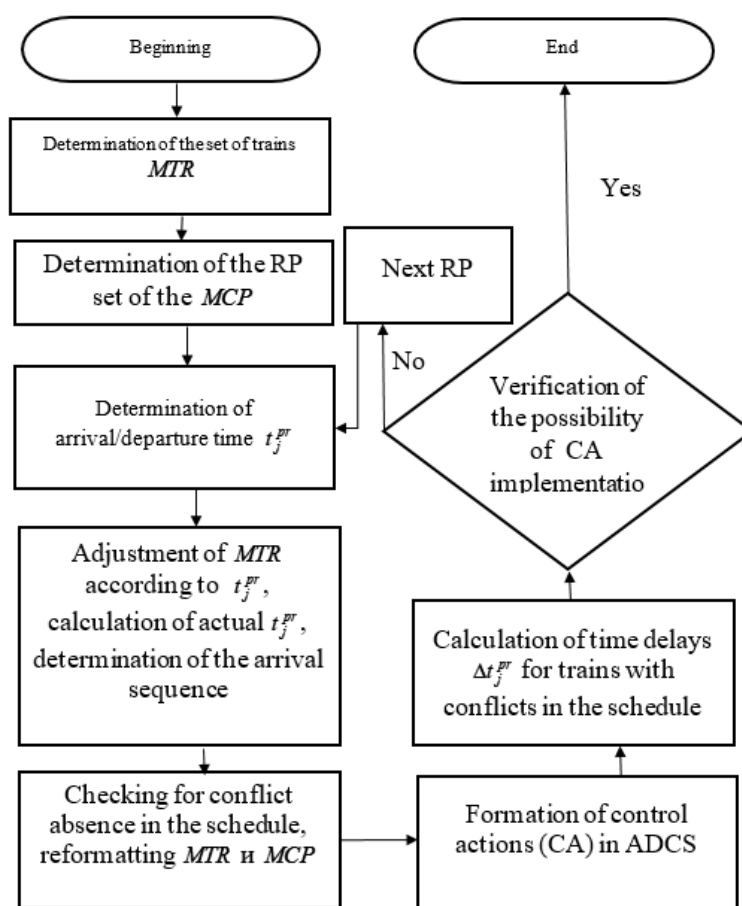


Figure 5 – Algorithm for parallel calculations of the RS movement coordination and dispatching

The Fig. 6 shows the results of testing the parallel data processing algorithm solving problems of the RS movement coordination and dispatching. Simulation experiments were performed on a PC with an i5 processor.

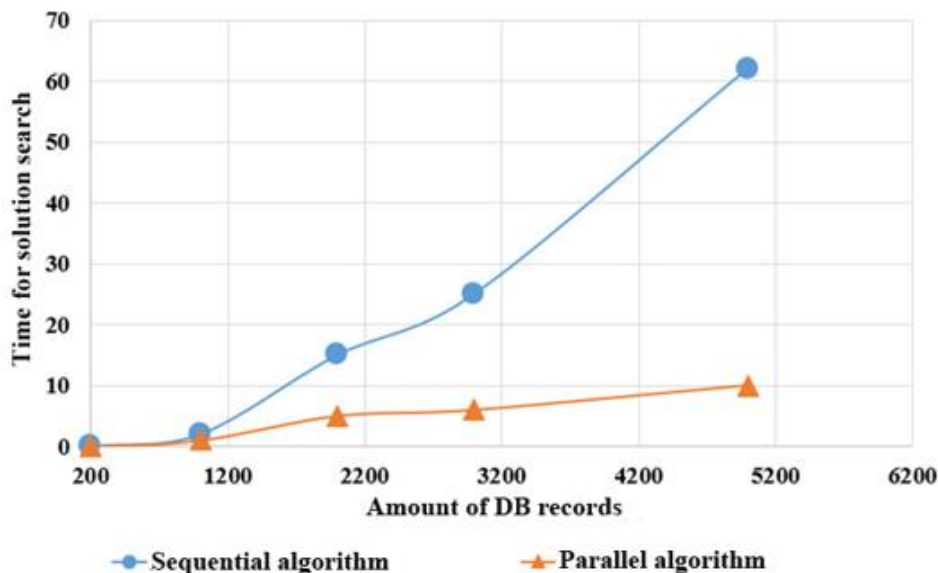


Figure 6 – Algorithm testing results

The results of simulation experiments showed that the effect from the use of parallel calculations (in comparison with the conventional railway sequential algorithm for calculating the movement schedule) is achieved through parallelization by the flow accessing the database. With the increase in the amount of records in the database, the solution time was reduced on average by 2.5–3.5 times.

Therefore, during the simulation there was tested a model and algorithm for parallel data processing. The proposed algorithm for solving the initial dispatching task is divided into separate processes. The execution of processes is carried out in parallel mode. Thus, the computational ability of the algorithm is significantly increased under the conditions of time constraints.

In our opinion, the advantage of the proposed approach is the fact that a new algorithm has been developed for solving the problems of the movement coordination and dispatching of the RS schedule. The algorithm, in comparison with the existing solutions, takes into account the possibility of using parallel computing technologies. Experimental verification of the proposed algorithm showed that the actual processing time of the received data and the generation of control actions for the PS dispatching, compared with the sequential processing of the initial data, decreased by 24-47%.

Prospects for further research are following: it is necessary to test a model that minimizes the deviations of the time intervals of the PS arrival at the station; to minimize control costs associated with the modernization of the ADCS.

Conclusion.

The researches are currently ongoing.

The work was carried out within the framework of prospective researches conducted by the Department of Computer Systems and Networks of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine and also by the Department of Automation, Information Systems and Electricity on Transport of the Kazakhstan University of Communications.

The article presents the following results:

- there was justified the necessity of solving the problem of improving the efficiency of automated dispatching control systems for railway rolling stock, in particular high-speed railway transport, by applying technology that involves parallel calculations in the ADCS subsystems that are responsible for the RS movement coordination;
- there were justified the principles of the division of teaching staff into groups in order to speed up calculations, especially when time constraints are imposed on obtaining results in the ADCS;
- there was developed an algorithm for solving tasks related to the RS movement coordination and RS graphics, and, unlike existing solutions, the algorithm takes into account the possibility of using parallel computing technologies;
- there is presented a model that reflects the principle of separation of computational processes for the purpose of their execution in parallel mode;
- there was made an evaluation of the effectiveness of the use of parallel computing technologies in the problems solved in the ADCS, in particular for tasks involving the RS railway transport coordination, including high-speed railway transport of the Republic of Kazakhstan.

REFERENCES

- [1] Skalozub V.V., Solov'ev V.P., Zhukovitsky I.V. & Goncharov K.V. (2013). Intelligent transport systems of railway transport (fundamentals of innovative technologies): manual.
- [2] Gapanovich V.A., Rozenberg I.N. The main directions of the development of the intellectual railway transport // Railway transport. – 2011. – no. 4. – p. 5-11.
- [3] Mozharova V.V. Transport in Kazakhstan: current situation, problems and development prospects // Almaty: KISR under the President of the Republic of Kazakhstan. – 2011. – p. 216-217.
- [4] Arkatov D.B. Models of decomposition and parallel processing of data of an automated system for mobile vehicles movement coordination // Problems of Information Technologies. – 2012. – №. 2. – p. 22-28.
- [5] Smagulova Sh.A. and others. Development and management of the transport industry in Kazakhstan // Strategic and project management. – 2016. – p. 247-256.
- [6] Borushko Yu.M. ACS “Navigation and Control” based on satellite technologies for railway transport / Yu.M. Borushko, S.B. Semenov, N.N. Titov // Satellite technologies and digital communication systems in the service of railways. – M.: VIIAC, 2007. – p. 33-37.
- [7] Agafonov D.V. (2017). Analysis of the feasibility of separating the railway infrastructure of high-speed highways in the Russian Federation. Internet journal Naukovedenie, 9 (1 (38)).
- [8] Levin B.A. Innovation in the scientific provision of transport security // World of Transport. – 2016. – №. 1. – p. 38-41.
- [9] Davidsson P. et al. An analysis of agent-based approaches to transport logistics // Transportation Research part C: emerging technologies. – 2005. – T. 13. – №. 4. – p. 255-271.
- [10] Fay A.A fuzzy knowledge-based system for railway traffic control // Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2000. – T. 13. – №. 6. – p. 719-729.
- [11] Ning B. et al. Intelligent railway systems in China // IEEE Intelligent Systems. – 2006. – T. 21. – №. 5. – p. 80-83.
- [12] Ning B. et al. An introduction to parallel control and management for high-speed railway systems // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2011. – T. 12. – №. 4. – p. 1473-1483.
- [13] Jianjun Z. L. H. S. M., Yixiang Y. Network Hierarchy Parallel Algorithm of Automatic Train Scheduling [J] // Journal of the china railway society. – 1998. – T. 5.
- [14] Fay A.A fuzzy knowledge-based system for railway traffic control // Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2000. – T. 13. – №. 6. – p. 719-729.
- [15] Jianying W. Railway Traffic Dispatching Control Simulation System [J] // China Railway Science. – 2007. – T. 5. – p. 024.

[16] Coll D.C. et al. The communications system architecture of the North American advanced train control system // IEEE Transactions on Vehicular Technology. – 1990. – Т. 39. – №. 3. – p. 244-255.

Гульзада Еркелдесова, PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, gulzada888@mail.ru

Валерий Лахно, т.ғ.д., профессор, Ұлттық биоресурстар және табиғатты пайдалану университеті, Киев, Украина, lva964@nubip.edu.ua

ТЕМІРЖОЛ КӨЛІГІ ДИСПЕТЧЕРІНІҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІНДЕ ДЕРЕКТЕРДІ ҚАТАР ӨНДЕУ

Аңдатпа. Мақала келесі міндеттерге арналған. Теміржол көлігінің жылжымалы құрамының (ЖҚ), атап айтқанда жоғары жылдамдықты (ЖЖТК) қозғалысын диспетчерлік басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің тиімділігін арттыру міндетін ЖҚ қозғалысын үйлестіруді іске асыратын АДБЖ кіші жүйелерінде есептеулерді параллельдеуді көздейтін технологияны қолдану есебінен шешу қажеттілігі негізделген. ЖҚ-ды топтарға бөлу принциптері негізделген. Мұндай бөлу есептеу жылдамдығын арттыратыны көрсетілген, әсіресе АДБЖ нәтижелерін алуға уақыт шектеулері қойылған жағдайларда. Зерттеудің келесі кезеңдерінде қозғалысты үйлестіруге және ЖҚ графикасына байланысты мәселелерді бағдарламалық түрде шешуге мүмкіндік беретін алгоритм ұсынылады. Қолданыстағы шешімдерден айырмашылығы, ұсынылған алгоритм параллельді есептеу технологияларын қолдану мүмкіндігін ескереді. Сондай-ақ, параллель режимде орындау мақсатында есептеу процестерін бөлу принципін көрсететін математикалық модель ұсынылады. АДБЖ шешетін міндеттерде параллельді есептеу технологияларын пайдалану тиімділігіне алдын ала бағалау жүргізілді. Атап айтқанда, теміржол көлігінің, оның ішінде Қазақстан Республикасының жоғары жылдамдықты теміржол көлігінің ЖҚ келісуге байланысты міндеттерді шешуді көздейтін міндеттер қаралды.

Түйінді сөздер. Теміржол көлігі, диспетчерлеу, автоматтандырылған басқару жүйесі, параллель алгоритм, қозғалысты үйлестіру.

Гульзада Еркелдесова, PhD, ассоциированный профессор, Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, gulzada888@mail.ru

Валерий Лахно, д.т.н., профессор, Национальный университет биоресурсов и природопользования, Киев, Украина, lva964@nubip.edu.ua

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ДИСПЕТЧЕРА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Аннотация. Статья посвящена следующим задачам. Обоснована необходимость решения задачи повышения эффективности автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) движением подвижного состава (ПС) железнодорожного транспорта, в частности высокоскоростного (ВСЖТ), за счет применения технологии, предполагающей распараллеливание расчетов в подсистемах АСДУ, реализующих координацию движений ПС. Обоснованы принципы разделения ПС на группы. Показано, что такое разделение повысит скорость вычислений, особенно в ситуациях, когда на получение результатов в АСДУ накладываются временные ограничения. Предлагается алгоритм, позволяющий на последующих этапах исследования программно реализовать решение задач, связанных с

координацией движения и графикой ПС. В отличие от существующих решений, предлагаемый алгоритм учитывает возможность использования технологий параллельных вычислений. Также предлагается математическая модель, отражающая принцип разделения вычислительных процессов с целью их выполнения в параллельном режиме. Проведена предварительная оценка эффективности использования технологий параллельных вычислений в задачах, решаемых АСДУ. В частности, рассмотрены задачи, предполагающие решение задач, связанных с согласованием ПС железнодорожного транспорта, в том числе высокоскоростного железнодорожного транспорта Республики Казахстан.

Ключевые слова. Железнодорожный транспорт, диспетчеризация, автоматизированная система управления, параллельный алгоритм, координация движения.

УДК 7215

Л. Сорокина , **А. Мязова**

Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск, Казахстан
E-mail: sorokinna@mail.ru

ПРОДАЖА НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Аннотация. С каждым годом технологии VR/AR развиваются всё активнее, находят применение не только в маркетинге, но и в сфере продаж, решают задачи территориальной удалённости клиентов и служат связующим звеном между банками и строительными компаниями. Технологии виртуальной и дополненной реальности делают эти направления более наглядными на ранних стадиях работ, позволяют оценивать результаты и вносить изменения ещё до начала основных и затратных манипуляций. А главное – дают возможность быть полностью уверенными в результате. Поэтому проект является актуальным. Цель проекта – внедрение технологий виртуальной реальности в продаже и дизайне недвижимости.

Ключевые слова. Технологий виртуальной реальности, анализ рынка и конкурентов, маркетинг, покупка недвижимости «вслепую», реконструкция объектов, дизайн, эффективность продаж.

Введение.

Тема покупки, продажи, аренды и дизайна недвижимости актуальна для каждого человека, ведь каждый из нас нуждается в жилье. Наиболее актуальной из перечисленных тем является покупка недвижимости в других городах и странах, но тут возникает ряд проблем, с которыми поможет справиться проект VR Estate. Говоря о перспективах применения технологий виртуальной и дополненной реальности в бизнесе, сфера недвижимости обычно упоминается одной из первых. Происходит это из-за растущей конкуренции, больших размеров и объемов отечественного рынка недвижимости. С каждым годом технологии VR/AR развиваются всё активнее, находят применение не только в маркетинге, но и в сфере продаж, закрывают вопросы с коммуникацией, решают задачи территориальной удалённости клиентов и служат связующим звеном между банками и строительными компаниями. Использование технологии виртуальной реальности в архитектуре помогает в принятии решений и визуализации результатов предлагаемых градостроительных проектов и архитектурных планов. Это также позволяет своевременно

обнаруживать и исправлять ошибки, экономя тем самым время и деньги. VR-экскурсии помогают в 2 раза быстрее принять решение о покупке недвижимости, нежели проекты на компьютере, фото или брошюры. Больше 80% покупателей отмечают, что VR-контент помог им принять решение о покупке и лучше понять планировку квартиры. Основная задача VR-туров – нарастить объёмы продаж не построенного жилья или продемонстрировать недвижимость, находящуюся в территориальном отдалении от человека. Во время пандемии Covid-19 большое количество предприятий приостановили свою деятельность. Однако растущая потребность бизнеса в продолжении своей деятельности в интернете привела к увеличению спроса на VR. Кроме того, VR-технология развивается как многообещающий инструмент для виртуальных мероприятий, что стимулирует рост рынка.

ТОО «VR Estate» – это компания, которая поможет вам продать, купить, посмотреть, сконструировать недвижимость, не выходя из дома; предлагается 2 вида услуг: VR экскурсия по недвижимости и проектировка и дизайн, перенесенный в виртуальную реальность. VR экскурсия состоит из 2 этапов: 1) мобильная виртуальная реальность. Это 3D-модели планировок квартир или панорамные туры. Их можно загрузить на телефон, потом вставить телефон в очки виртуальной реальности; 2) полномасштабный VR, когда можно свободно «перемещаться» по виртуальному пространству квартиры. В офисах продаж застройщик предоставляет клиенту шлем виртуальной реальности, а потенциальный покупатель может «ходить» по квартире, приседать, заглядывать под стол и ванну и так далее. Такой инструмент дает клиенту больше возможностей изучить квартиру. Также предполагается проектировка и дизайн, перенесенный в виртуальную реальность. Потребитель может заказать дизайн квартиры и в завершении посмотреть, как будет выглядеть этот дизайн с помощью виртуальной реальности.

Внедрение технологий виртуальной реальности в продаже и дизайне недвижимости. Современный мир архитектуры, дизайна и продажи недвижимости меняется. Технологии виртуальной и дополненной реальности делают эти направления более наглядными на ранних стадиях работ, позволяют оценивать результаты и вносить изменения еще до начала основных и затратных манипуляций. А главное – дают возможность быть полностью уверенными в результате. Поэтому проект является актуальным для современной жизненной ситуации.

Общетеоретической и методологической базой исследования явились системный, аналитический и логический методы, а также методы научной абстракции; статистический анализ.

В результате исследования был глубоко изучен теоретический материал по данному научному направлению, оценены современные ситуации и возможности предлагаемого объекта исследования и выполнен подробный расчет основных экономических показателей для реализации данной идеи, в завершении были перечислены риски невыполнения проекта и предложены мероприятия, подтверждающие максимальную возможность снижения их возникновения

VR Estate – предоставляет услуги планировки, дизайна, съемки квартир в виртуальной реальности, а также конструирование VR туров по всем видам недвижимости. Потенциальными клиентами являются строительные компании жилые комплексы, владельцы недвижимости.

Благодаря ТОО «VR Estate» вы сможете предоставить потенциальным покупателям квартиры тур, благодаря которому им не нужно будет выходить из дома или ехать в другой город для просмотра недвижимости. Еще одной из наших услуг является дизайн квартир, который так же переносится в виртуальную реальность. Сфера продажи недвижимости всегда будет актуальной на территории РК и во всем мире. Только в июле 2022 года в Казахстане было продано 28 000 квартир и 10 000 домов [1]. Многие застройщики

обоснованно утверждают, что VR и AR решения в недвижимости уже сегодня радикально влияют на принятие клиентом решения о покупке или аренде квартиры, дома, коммерческого объекта.

Среди главных плюсов использования VR можем отметить: более быстрое принятие окончательного решения, чем при применении обычного 2D-макета, рост конверсии продаж недвижимости на 15% [1], более 80% [1] положительных отзывов покупателей недвижимости о внедрении технологии виртуальной и дополненной реальности.

Главным достоинством применения Virtual Reality является возможность осматривать имущество, дизайн, планировку и другие аспекты недвижимости удаленно или еще на стадии строительства. Такого эффекта не дадут никакие видеоролики или фотографии. Если ранее потенциальным клиентам нужно было приезжать на объект, изучать много не особо информативной документации и пытаться представить, как это все будет реализовано в жизни, то теперь эта задача становится куда проще. Интерактивный обзор объектов на 360 градусов с рендерингом в высоком разрешении позволяет сразу увидеть, как будет выглядеть жилье или 7 коммерческая недвижимость после завершения всех строительных, ремонтных, реставрационных работ.

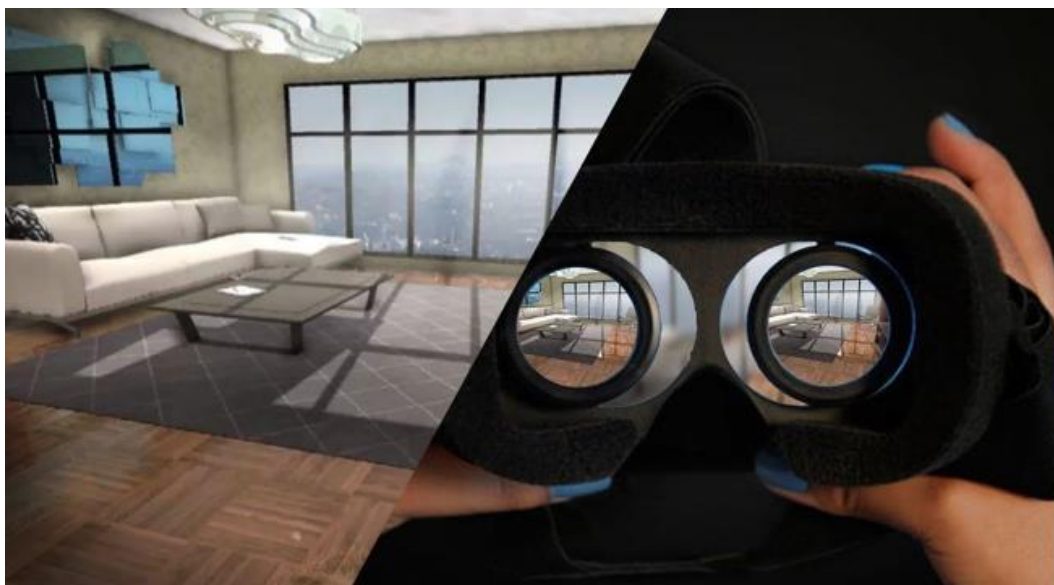


Рисунок 1 – Пример дизайна

Принцип работы: осмотр объекта с целью повышения эффективности продаж. Разработчики могут «сшивать» фотографии, 3D-объекты и видеоролики, что в дальнейшем формируют виртуальное трехмерное пространство, которое клиент изучает посредством очков или шлема виртуальной реальности. И это отлично помогает продавать недвижимость всех типов.

Покупка недвижимости «вслепую». Согласно проводимым исследованиям, треть покупателей жилой недвижимости делают покупку, даже не увидев ее. Яркий пример – покупка на стадии строительства. Это на порядок дешевле, однако человек действительно слабо представляет, какой результат его ждет. Виртуальная и дополненная реальность решают эту проблему, позволяя увидеть планировку, оценить размеры комнат, дизайнерские решения, цветовые сочетания и прочее заранее.

Реконструкция объектов. Раньше были проблемы с тем, чтобы четко обозначить подрядчикам комплекс работ и конкретные требования по исполнению в ходе реконструкции. Сейчас же технология AR позволяет дополнять реальный объект: отделку, декор, конструктивные элементы, прочее.

Реклама. Красивые и яркие виртуальные туры по объектам недвижимости – куда более эффективная реклама, чем обычные билборды, объявления в интернете, на телевидении и т.д.

VR Estate имеет ряд преимуществ:

1. Нативное знакомство с объектом. Обеспечивается эффект полного присутствия с максимальным реализмом.

2. Объективная оценка площади.

3. Высокая детализация и внимание к деталям. Можно увидеть каждый, даже самый незначительный элемент – вплоть до будущего вида из окна.

4. Относительно невысокая цена внедрения. Вложения сравнительно небольшие. А рассматривать объект на месте клиент в режиме VR/AR может даже со своего смартфона или планшета.

5. Поддержка множества устройств. Помимо упомянутых телефонов и планшетов для 3D-туров можно использовать компьютеры, ноутбуки, телевизоры и другие гаджеты, воспроизводящие видеоконтент.

За последние десять лет численность населения Казахстана увеличилась на 15%, до 19,4 млн. человек в 2022 году. Среднегодовой темп прироста населения за данный период составил 1,4%. Спрос на жилье возрастает ежегодно. В настоящий момент государство продолжает активно содействовать подъему рынка недвижимости в Казахстане. Общая площадь введенных жилых зданий в эксплуатацию в 2022 году продолжила расти (+4,9%) – 13 134 тыс. м². Объем инвестиций в жилищное строительство повысился в 4,2 раз с 335,7 млрд. до 1 423 млрд. тенге [1].

Следует отметить, что ежегодный подъем инвестиций на протяжении семи лет к ряду отмечается двузначными темпами, и в 2022 году рост ускорился до 18,5% с 17,5% годом ранее [1]. В последние годы рост доступности ипотеки вкупе со снижением ставок по ней усилили интерес к приобретению собственного жилья. Рынок недвижимости уникален и не имеет сезонных ограничений. Покупка жилья всегда востребована, а в связи с увеличением темпов прироста населения становится еще более актуальным.

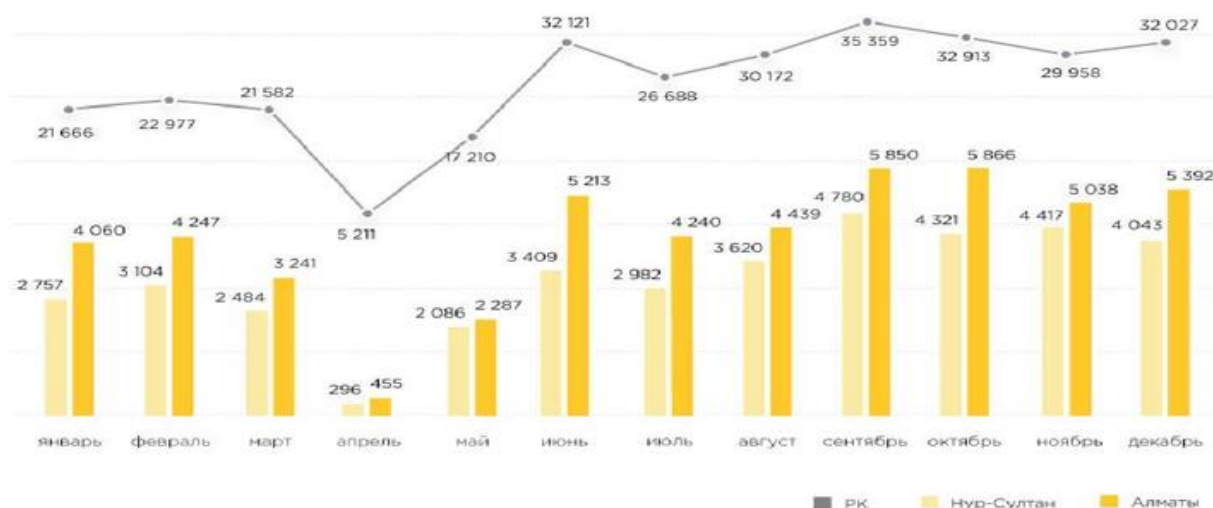


Рисунок 2 – Количество сделок за 2022 год [1].

Материал и методы.

В таблице 1 предоставлены услуги, перспективы, недостатки конкурентов и преимущества проекта «VR Estate» перед другими проектами на рынке РК и не только.

Таблица 1 – Конкуренты проекта

Название / Критерий	Преимущества	Недостатки	Перспективы развития	Услуги
VR Estate	Достоверность данных, экономия времени и ресурсов, доступность, возможность осматривать имущество, дизайн, планировку и другие аспекты недвижимости удаленно или еще на стадии строительства, возможность покупки недвижимости за рубежом, отсутствие прямых конкурентов в стране.	Средняя ценовая политика.	Территория РК, весь мир. Одинаковый ценовой сегмент для стран.	VR туры. Дизайн и планировка. Конструирование VR макетов. Съемка.
OLX	Доступность, легкость в использовании, низкая цена.	Нет гарантий, огромное количество мошенников, высокая конкуренция, неточность данных.	Только на территории РК.	Размещение и продвижение объявления.
Krysha	Доступность, легкость в использовании, низкая цена.	Нет гарантий, огромное количество мошенников, высокая конкуренция, неточность данных.	Только на территории РК.	Размещение и продвижение объявления.
Риелторы	Доступность.	Неэффективность, малый охват клиентов, высокая цена.	На территории РК, за рубежом, но по высокой цене.	Продажа и реклама недвижимости.

Спектр услуг и товаров будет отличаться от конкурентов, тем самым простым отличием, мы можем предоставить не только обзор квартиры из любой точки мира, но и дизайн с учетом строения квартиры и пожеланий клиента. Вам не придется делать одну часть своего замысла у данной компании, а вторую у конкурентов, которые могут вам предоставить только выставление объявления с минимально качественным набором фото.

Маркетинговый план требует не только рекламы, но и эффективной работы самого агента, поэтому изучив весь рынок были подобраны наиболее благоприятные маркетинговые стратегии. Средняя сумма денег, которая запланирована на рекламу составляет 500 000 тенге в месяц, маркетинговый план реализуется поэтапно. Ценообразование продукта происходит, учитывая затраты на человеческий труд, содержание офиса и сырье.

Начальная цена составляет: конструирование VR тура (съемка, конструирование в виртуальной реальности, услуги аренды очков и оборудования) – 220 000 тенге, дизайн (планировка) в виртуальной реальности – 150 000 тенге. Запланированные этапы маркетинга и рекламы (ежемесячные этапы): 1) Лендинг. Сайт в интернете, вся информация которого представлена на единственной стартовой странице; 2) Баннер. Графическая реклама способна привлекать внимание потенциальных клиентов, обеспечивая их необходимой информацией; 3) Презентация в PDF. Бумажный формат всегда интересен потенциальному покупателю за счет своей наглядности и доступности; 4) Реклама в социальных сетях и на различных сайтах; 5) Рассылка в почтовые ящики. Проводится для жильцов близлежащих домов; 6) Сотрудничество с различными партнерами; 7) Реклама в местных печатных изданиях; 8) Промоакции в местах массового скопления людей; 9) Покупка трансляции объявлений на странице ведущих интернет-порталов с предоставлением отчетов; 10) Продвижение видеороликов через YouTube и другие аналогичные сервисы. Публикация должна состояться не позднее трех суток с момента съемки; 11) Брокер-туры для риелторов и агентов; 12) Подписание субагентских договоров; 13) Обзвон риелторов, занимающихся реализацией аналогичного жилья; 14) Распространение информации в профильных чатах.

Предлагаемая компания предоставляет 2 вида услуг: VR экскурсия по недвижимости и проектировка и дизайн, перенесенный в виртуальную реальность. VR экскурсия состоит из 2 этапов:

Первый – мобильная виртуальная реальность. Это 3D-модели планировок квартир или панорамные туры. Их можно загрузить на телефон, потом вставить телефон в очки виртуальной реальности.

Второй блок – это полномасштабный VR, когда можно свободно «перемещаться» по виртуальному пространству квартиры. В офисах продаж застройщик предоставляет клиенту шлем виртуальной реальности, а потенциальный покупатель может «ходить» по квартире, присесть, заглядывать под стол и ванну и так далее. Такой инструмент дает клиенту больше возможностей изучить квартиру.

Результаты и обсуждения.

Проектировка и дизайн, перенесенный в виртуальную реальность. Потребитель может заказать дизайн квартиры и в завершении посмотреть, как будет выглядеть этот дизайн с помощью виртуальной реальности.

План разработки:

1. Осмотр помещения, составление анкеты и сбор данных о недвижимости, ее размерах, владельцах, измерение комнат и подробное изучение вместе с риелтором.

2. Благодаря видео-операторам производится трёхмерное фотосканирование – это футуристическая технология, уже доступная для использования в дешёвых мобильных решениях. Фотограмметрия – это использование многочисленных фотографий настоящих

объектов с разных ракурсов для построения их моделей. Фотографии импортируются в приложения вроде Agisoft Photoscan и на их основе генерируются подробные сетчатые модели. Затем их вместе с цветовыми/диффузными текстурными картами можно экспортировать и использовать в игровом движке в качестве регулярного ресурса.

3. Построения UI и UX в виртуальной реальности разработчиками. Перенесение готовых фото и видео материалов в виртуальную реальность с дальнейшим программированием и запуском двигателя (программного кода), позволяющего передвигаться по помещению.

4. Запуск программы «экскурсии по помещению» в очки виртуальной реальности через приложение(трансляция). Наша компания предоставляет вам услуги опытных специалистов по продаже, дизайнеров, планировщиков. Мы сотрудничаем как с частными лицами, жилыми комплексами, строительными компаниями.

3D Дизайн интерьера производится следующим образом:

1. Замер. Грамотный замер помещений – основа основ будущего проекта. Анализ и замер помещений. Помечаются на плане коммуникации, проемы, высоты, указываются стороны света.

2. Вычерчивание планировки в масштабе через приложение Remplanner.

3. Технический план – это план для дальнейшей работы над проектом. В нем указываются пожелания по стилю, составу и наполнению помещений и прочую информацию, которая поможет сделать интерьер максимально логичным и соответствующим всем требованиям клиента.

4. Подбор материалов и конструирование технического плана в 3D модель через программу SketchUp, Planner5d (рисунки 3-5).



Рисунок 3 – Дизайн на компьютере



Рисунок 4 – 3D дизайн



Рисунок 5 – VR Обзор квартиры

Представим программу деятельности проекта (таблица 2).

Таблица 2 – Программа деятельности проекта

Показатели, ед. изм.	1 год	2 год
Количество сделок за месяц, единиц	25	40
Количество сделок за год, единиц	400	500
Средняя цена 1 сделки, тыс. тенге	150-300	250-500
Выручка от реализации за месяц, тыс. тенге	57000	12000
Выручка от реализации за год, тыс. тенге	90000	16200

В таблицах 3,4 представлены инвестиции проекта и целевое назначение средств проекта.

Таблица 3 – Инвестиции проекта

Наименование	Количество	Цена, тг	Сумма, тг
VR-очки G15	30	10000	300000
Панорамная камера Instal 360	5	220000	1100000
Ноутбук Lenovo Ideal Pad 3	10	230000	2300000
Аренда офиса 90 м ²	1	200000	200000
Приложение Coohom	5	60000	300000
Приложение Planner5D	5	24000	120000
Приложение RemPlanner	5	42000	210000
Adobe Illustrator	5	80000	400000
Всего			4930000

Таблица 4 – Целевое назначение средств проекта

Наименование	Количество	Цена, тг	Сумма, тг
VR-очки G15	30	10000	300000
Программное обеспечение	10	7000	70000
Панорамная камера Instal 360	5	220000	1100000
Ноутбук Lenovo Ideal Pad 3	10	230000	2300000
Аренда офиса (90 м ²)	1	200000	200000
Оплата труда разработчиков	5	300000	1500000
Оплата труда дизайнеров интерьера	5	250000	1250000
Оплата труда риелтора	5	200000	1000000
Оплата труда видео-операторов	5	200000	1000000
Коммунальные услуги	1	40000	40000
Обслуживание офиса	1	50000	50000
Транспорт	10	10000	100000
Реклама	5	100000	500000
Всего			8410000

Для результативной и налаженной работы компании очень важной частью является персонал. Привлечение квалифицированных кадров планируется через собеседования, объявления о свободных вакансиях, среди выпускников ВУЗов и практикантов. На данный момент количество людей в компании составляет 24 человека с возможностью дальнейшего расширения.

Одной из важнейших частей является административно-управленческий персонал. Он включает в себя 4 должности: Директор компании, HR-менеджер, PR-менеджер, Бухгалтер.

Штат работников включает в себя таких специалистов, как разработчики, дизайнеры интерьера, риелторы, видео-операторы.

Штатное расписание ТОО представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Штатное расписание и ФОТ ТОО

Штатные единицы	Кол-во единиц, шт	Месячный оклад (1 чел)	ФОТ годовой, тыс.тг (1 чел)
Директор компании	1	500000	6000000
HR-менеджер	1	250000	3000000
PR-менеджер	1	250000	3000000
Бухгалтер	1	300000	3600000
Разработчик	5	300000	3600000
Дизайнер интерьера	5	250000	3000000
Риелтор	5	200000	2400000
Видео-оператор	5	200000	2400000
Всего затраты на трудовые ресурсы	24	6050000	72600000

Зарботная плата будет фиксированная. В свою очередь будет начисляться бонусы за выработку продукции. Выработка продукции на 15% больше среднего показателя, будет нести за собой выплату 40% от оклада.

Организационная структура ТОО представлена на рисунке 6.

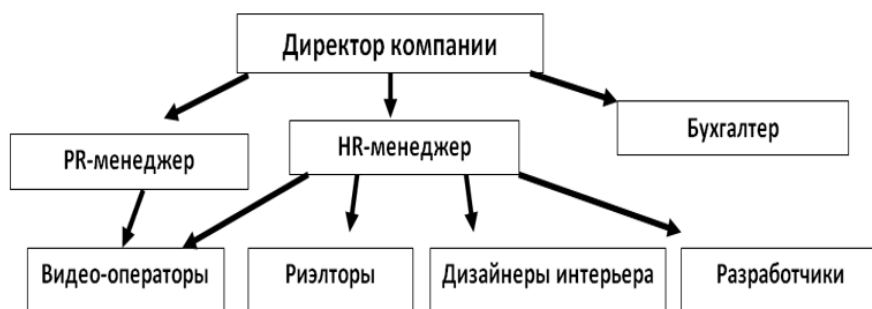


Рисунок 6 – Организационная структура ТОО

При линейно-функциональной структуре функциональные службы получают полномочия управления службами нижнего уровня, которые выполняют соответствующие специальные функции. Однако, делегируются не линейные, а функциональные полномочия. Линейные звенья в этой системе управления призваны командовать, а функциональные звенья – консультировать, помогать в разработке конкретных вопросов и подготовке соответствующих решений, планов.

Любая современная компания, которая ведет экономическую деятельность в той или иной области бизнеса, занимается планированием. Планирование в бизнесе играет если не ведущую, то, по крайней мере, важную роль в вопросах экономической эффективности и направлено на максимизацию эффективности, которую способен показать бизнес.

Финансовый план (ФП) – это организация взаимосвязанных документов управленческого учёта, которые составляют и ведут в целях перспективного планирования и операционного управления ресурсами компании в денежном эквиваленте. Именно финансовый план позволяет обеспечить баланс между плановым и фактическим поступлением выручки, а также плановым и фактическим объёмом расходов, которые несёт компания в ходе своей хозяйственной деятельности.

Из таблицы 6 можно увидеть, что общие расходы на первый год работы компании составляет 83 миллиона тенге. Закупка материалов единоразовая, исходя из того, что

основной движущей силой компании являются разработки на компьютерах, ноутбуках. То есть не требуется постоянный закуп техники, что в последствии уменьшает расходы и увеличивает прибыль.

Расходы на рекламные услуги закладываются исходя из средних цен рекламы на рынке и в социальных сетях: Instagram, Facebook, Linked in, а также печатные издательства (газеты, брошюры). Цена на рекламу на месяц в социальных сетях составляет 110000-200000 тенге.

Электроэнергия. Цены были рассчитаны исходя из официальных данных «ШығысЭнергоТрейд». Тариф для прочих потребителей (потребителей, использующих электрическую энергию не для бытовых нужд) в размере 23,954 тенге/кВтч. Транспортные услуги рассчитывались на количество риелторов, учитывая стоимость месячного проездного, а именно 9000 тенге на взрослого человека.

Аренда офиса в г. Усть-Каменогорске (ВКО), исходя из объявлений на различных сайтах будет стоить от 80 000 тенге до 110 000 тенге в месяц.

Окупаемости компания сможет достигнуть уже в первые два года. Общая прибыль (рассчитанная исходя из количества минимальных заказов) составляет 89 миллионов тенге.

Источники получения средств для деятельности:

1. Грантовые средства.
2. Инвесторы (получение 10% от чистой прибыли).
3. Получение инвестиций через государственные конкурсы или коммерческие организации (Атамекен, Astana hub).

4. 1 500 000 тенге – собственные вложения.

В таблице 6 представлены статьи затрат проекта ТОО.

Таблица 6 – Статьи затрат деятельности ТОО по годам.

Наименование показателей, тыс. тг	1 год	2 год	Всего за проект
Расходы единовременные	4930	-	4930
Расходы на рекламные услуги	2500	2500	5000
Диагностика компьютеров (10 компьютеров)	100	120	220
Электроэнергия	384	384	768
Транспортные услуги	540	540	1080
Прочие затраты	100	150	250
Аренда офиса	1200	1500	2700
Фонд оплаты труда	72600	90000	162600
Соц.налог к уплате	840,096	840,096	1680,192
Всего расходов	83194,096	96034,096	179228,192

В таблице 7 представлен отчет о доходах и расходах проекта ТОО.

Таблица 7 – Отчет о доходах и расходах проекта

Наименование, тыс. тг	Всего	1 год	2 год
Доход от продажи продукции и услуг	402000	110000	192000
Себестоимость оказанных услуг	27000	10000	17000
Валовой доход	72000	24800	47200
Расходы периода	179228,192	83194,096	96034,096
Амортизация	1219,11	486,11	733
КПН	3060,339	1258	1802,339
Чистый доход	89086,731	14219,731	74867

Сбалансированность финансово-экономического состояния компании, которое достигается благодаря качественному финансовому планированию, является главным результатом использования такого инструмента менеджмента, как финансовый план объекта исследования.

Риски – неотъемлемая часть любого проекта. Необходимо помнить, что ни один проект не следует плану на 100%, даже если им руководит опытный менеджер.

В таблице 8 представлены виды рисков проекта.

Таблица 8 – Виды рисков и их отрицательное воздействие

Вид риска	Отрицательное воздействие соответствующего вида риска
Неустойчивость спроса	Падение спроса с ростом цен
Появление альтернативы	Снижение спроса
Снижение цен конкурентов	Снижение цен
Увеличение деятельности конкурентов	Падение продаж или снижение цен
Рост налогов	Уменьшение чистой прибыли
Снижение платежеспособности потребителей	Падение продаж
Рост цен на коммунальные услуги, ГСМ	Снижение прибыли из-за роста цен
Зависимость от поставщиков	Снижение прибыли из-за роста цен
Недостаток оборотных средств	Увеличение кредитов или снижение объемов деятельности

Самые распространённые виды рисков: временные, бюджетные, нарушения в зависимостях, внешние, а также единые точки отказа – события, которые останавливают всю работу команды.

Методы устранения рисков:

1. Неустойчивость спроса. Данная проблема решается путем ввода дополнительной рекламы в различных социальных сетях.

2. Появление альтернативы решается посредством пересмотра цен, маркетингового план и вывода положительных сторон компании.

3. Снижение цен конкурентов и увеличение их деятельности не окажет сильного влияния на ТОО, так как нет прямых конкурентов в ВКО.

4. Рост налогов повлияет на компанию минимально в связи с тем, что не требуется постоянная закупка техники.

5. Снижение платежеспособности потребителей. Данная проблема решается тем, что деятельность ТОО предполагается не только на территории РК, соответственно больший охват равен большому количеству платежеспособных клиентов.

6. Недостаток оборотных средств. Прибыль в финансовом плане была рассчитана исходя из минимального количества выполненных заказов, но даже при этом раскладе окупаемость достигается в первые 1-2 года.

В таблице 9 представлены виды риска и методы его устранения

Таблица 9 – Виды риска и его методы устранения

Вид риска	Методы его устранения
Неустойчивость спроса	Увеличение рекламы и маркетинговых ходов
Снижение платежеспособности потребителей	Выход компании за пределы республики
Недостаток оборотных средств	Поиск инвесторов и грантовых средств

Выводы.

Рисковое управление сводится к прохождению стандартных этапов идентификации, оценки и планирования возможных реакций. Если заранее просчитать все ситуации, предположить, как реагировать на угрозу, гораздо легче с ней справиться. Важно отслеживать состояние как выявленных, так и потенциально новых рисков событий. Дополнительно отслеживать динамику изменений, отклонений, трендов и состояние резервов, которые используют для нивелирования угроз.

Перед всеми рисками ТОО имеет ряд преимуществ:

1. Отсутствие конкурентов в Восточно-Казахстанской области.
2. Единоразовая закупка техники.
3. Актуальность услуг на рынке.
4. Возможность выхода на международный уровень.
5. Нет зависимости от поставщиков.
6. Постоянный рост рынка недвижимости

Риски проекта могут отрицательно воздействовать на рентабельность деятельности ТОО, изменить сроки, повлиять на качество. Чтобы спасти важную составляющую деятельности ТОО, необходимо заранее выявлять возможные проблемы и принимать меры для их исключения.

Высокий темп жизни, диктует ускоренный рост развития многих областей экономики. Рынок недвижимости не исключение. Ускорение процессов купли-продажи, аренды жилья находится в прямой зависимости от использования передовых методов. В настоящий момент государство продолжает активно содействовать росту рынка недвижимости в Казахстане.

До разработки проекта потенциальный покупатель или квартиросъемщик, перед покупкой или арендой недвижимости, смотрел брошюры и фотографии, анализировал цены в интернете, и только потом отправлялся на строительную площадку, чтобы на месте оценить предмет договора и стадию его постройки. Стоит отметить, что на фото строительный объект представлялся в лучшем виде, чем в реальности. Благодаря использованию технологий виртуальной реальности покупателям, для осмотра недвижимости, больше не нужно никуда ехать. За небольшой промежуток времени покупатель сможет осмотреть несколько понравившихся объектов.

Выгоду от выбора недвижимости с помощью VR технологий получают все: у строительных и риелторских компаний увеличивается число продаж, сдач в аренду; покупатели досконально осматривают объект до совершения сделки. Процесс покупки с помощью VR не только полезный, но и несет в себе элемент развлечения. Интерактивный служит компаниям помощником в демонстрации недвижимости и параллельно решает многие задачи. VR технологии являются востребованным не только на рынке Казахстана, но и за рубежом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://stat.gov.kz> Бюро национальной статистики Республики Казахстан.
- [2] «Обзор рынка недвижимости в Казахстане». Издание «New Times KZ», 26.10.2022.
- [3] Кодекс Республики Казахстан «О налогах и других обязательных платежах в бюджет (Налоговый кодекс) (с изменениями и дополнениями на 21.02.2023 г.)».
- [4] Учебное пособие по обучению основам предпринимательства по проекту «Бастау Бизнес» / НПП «Атамекен». – Астана: ТОО «Шанырак-Медиа», 2018.
- [5] Тренев Н.Н. Предприятие и его структура: Диагностика. Управление. Оздоровление: Учебное пособие для вузов. – М.: ПРИОР, 2018.
- [6] Трудовой Кодекс РК (с изменениями и дополнениями на 01.07.2023 г.).
- [7] <https://www.gov.kz/?lang=ru> Единая платформа интернет-ресурсов государственных органов Республики Казахстан.

REFERENCES*

- [1] <https://stat.gov.kz> Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan.
- [2] "Real estate market overview in Kazakhstan". Edition "New Times KZ", 26.10.2022.
- [3] Code of the Republic of Kazakhstan "On taxes and other mandatory payments to the budget (Tax Code) (with amendments and additions on 21.02.2023)".
- [4] Textbook on teaching the basics of entrepreneurship under the project "Bastau Business" / NCE "Atameken". – Astana: Shanyrak-Media LLP, 2018.
- [5] Trenev N.N. Enterprise and its structure: Diagnostics. Management. Health improvement: Textbook for universities. – M.: PRIOR, 2018.
- [6] Labor Code of the Republic of Kazakhstan (with amendments and additions as of 01.07.2021).
- [7] <https://www.gov.kz/?lang=ru> Unified platform of Internet resources of state bodies of the Republic of Kazakhstan.

Larisa. Sorokina, c.e.s., D. Serikbayev East Kazakhstan technical university, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan, sorokinnn@mail.ru

A. Myazova, student, D. Serikbayev East Kazakhstan technical university, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan, almyazz_@mail.ru

SALE OF REAL ESTATE USING VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES

Abstract. Every year, VR/AR technologies are developing more and more actively, find application not only in marketing, but also in sales, solve the problems of territorial remoteness of customers and serve as a link between banks and construction companies. Virtual and augmented reality technologies make these areas more visible at the early stages of work, allow you to evaluate

the results and make changes even before the start of basic and costly manipulations. And most importantly, they give you the opportunity to be completely confident in the result. Therefore, the project is relevant. The goal of the project is the introduction of virtual reality technologies in the sale and design of real estate.

Keywords. Virtual reality technologies, market and competitor analysis, marketing, buying real estate "blindly", reconstruction of objects, design, sales efficiency.

Лариса Сорокина, э.ғ.к., Д. Серікбаев ат. Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен, Қазақстан, sorokinna@mail.ru

А. Мязова, студент, Д. Серікбаев ат. Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен, Қазақстан, almyazz_@mail.ru

ВИРТУАЛДЫ ШЫНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП ЖЫЛЖЫМАЙТЫН МҮЛІКТІ САТУ

Аңдатпа. Жыл сайын VR/AR технологиялары белсенді дамып келеді, тек маркетингте ғана емес, сонымен қатар сату саласында да қолданылады, клиенттердің аумақтық қашықтығы мәселелерін шешеді және банктер мен құрылыс компаниялары арасындағы байланыс қызметін атқарады. Виртуалды және Толықтырылған шындық технологиялары бұл бағыттарды жұмыстың алғашқы кезеңдерінде көрнекі етеді, нәтижелерді бағалауға және негізгі және қымбат манипуляциялар басталғанға дейін өзгерістер енгізуге мүмкіндік береді. Ең бастысы, олар нәтижеге толық сенімді болуға мүмкіндік береді. Сондықтан жоба өзекті болып табылады. Жобаның мақсаты-жылжымайтын мүлікті сату мен жобалауда виртуалды шындық технологияларын енгізу.

Түйінді сөздер. Виртуалды шындық технологиялары, нарық пен бәсекелестерді талдау, маркетинг, «соқыр» жылжымайтын мүлікті сатып алу, объектілерді реконструкциялау, дизайн, сату тиімділігі.

УДК7822

М.Х. Шалабаева 

Колледж Международного инженерно-технологического университета, Алматы,
Казахстан

E-mail: m.shalabaeva@kazetu.kz

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РЕАГИРОВАНИЯ НА АВАРИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. В статье показано, что при возникновении железнодорожных аварийных ситуаций (ЖД АС) руководителю оперативного штаба в сложных условиях отсутствия полной и достаточной информации о причинно-следственных связях между компонентами такой ситуации необходимо принимать определенное количество индивидуальных, коллегиальных, информационных, организационных, оперативных решений, направленных на согласование, координацию и управление подчиненными пунктами управления и ликвидационными подразделениями, которые могут превышать его возможности принятия таких решений и / или влиять на их обоснованность.

Ключевые слова. Системы поддержки решений, аварии, железнодорожный транспорт.

Введение.

Ликвидация (устранением) последствий ж.д. аварийных ситуаций (далее ЖД АС) с экологически опасными грузами (далее ОпГр) являются цепью взаимосвязанных процессов, которые нуждаются в проведении ряда мероприятий, которые направлены на предотвращение разнообразных угроз людям, защите окружающей среды (далее ОкСр), сохранение грузов, подвижного состава (далее ПС), объектов железнодорожной (далее ж.д.) инфраструктуры, восстановление движения поездов, возобновление маневровой работы и т.п. в максимально короткие сроки. При этом важное значение имеет и рациональное использование разнообразных ресурсов, необходимых для выполнения этих мероприятий. Итак, сбалансированные сроки восстановления движения поездов (работоспособности транспортной системы) и необходимые для этого ресурсы являются критериями эффективности системы ликвидации последствий ЖД АС при перевозке ОпГр.

В работах [1,4] показано, что применение интеллектуальных систем поддержки принятия решений (далее СППР) позволит руководителю оперативного штаба осуществлять информационное, технологическое, аналитическое и организационное обеспечение итеративного процесса анализа ситуации, сложившейся на месте ЖД АС, подготовку и оценка вариантов решений, и выбор окончательного решения по локализации ЖД АС и устранения ее последствий, что невозможно без соответствующих математических моделей.

В работах [2] показано, что надежность железнодорожного транспорта (ЖДТ) при перевозке пассажиров и грузов следует понимать, как его способность обеспечивать своевременную и безопасную доставку пассажиров и грузов к месту назначения без ухудшения по вине ЖДТ здоровья пассажиров и товарных качеств грузов.

Важной составляющей надежности является безопасность железнодорожной транспортной системы (ЖДТС) ориентированной на снижение воздействия опасных факторов ЖД АС на здоровье людей, транспортную работу и ОкСр. Решение данной задачи достигается за счет проведения скоординированных действий ликвидационных подразделений, которые призваны локализовать ЖД АС и ликвидировать их последствий [3].

Однако до конца не раскрыты многие проблемные вопросы, связанные с компьютерной поддержкой принятия решений по оценке ситуации на месте ЖД АС и разработкой управляющих воздействий на ликвидацию последствий аварии. Что и обусловило релевантность нашего исследования.

Цель работы – разработка математических моделей для вычислительного ядра системы поддержки принятия решений в ходе реагирования на аварии на железнодорожном транспорте, сопровождающиеся угрозой для загрязнения окружающей среды

На рис. 1 приведена графическая модель функционирования и состояний ЖДТС при перевозках ОпГр, которая в дальнейшем будет использоваться для развития существующих [4] и построения новых математических моделей.

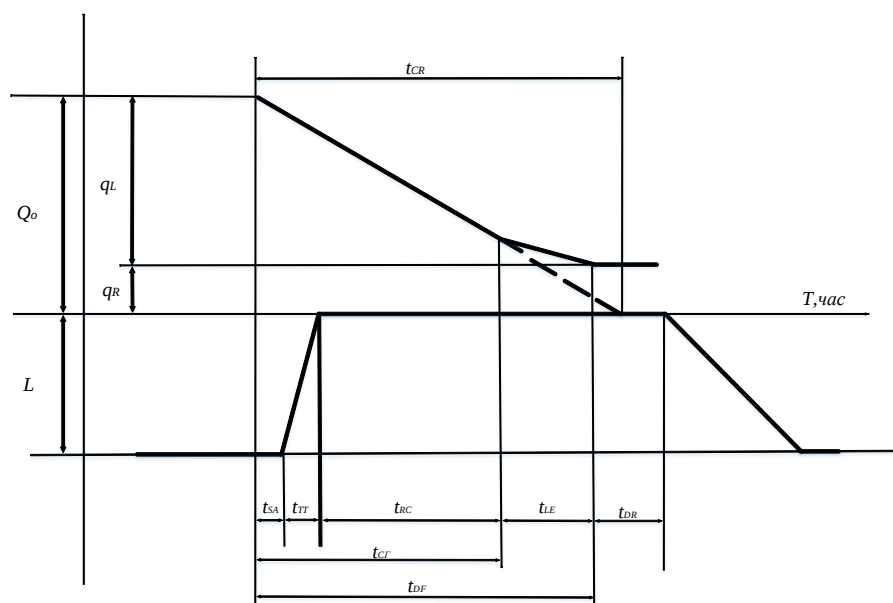


Рисунок 1 – Расчётная схема [5]

Модель отражает распространенную аварийную ситуацию, связанную с утечкой ОпГр (например, разлив содержимого из железнодорожной цистерны), и реагирования на такую ситуацию подразделений, отвечающих за локализацию ЖД АС и устранения последствий, в том числе для ОкСр.

Условные обозначения, представленные на рис. 1: t_{SA} – время оценки первичной информации об ЖД АС, определение перечня ликвидационных подразделений, подготовки их к выезду (сбор боевых расчетов, проверка ПС, подача локомотивов и т.д.); t_{TT} – время движения ликвидационных подразделений к месту ЖД АС; t_{RC} – время проведения разведки на месте ЖД АС, определения очередности проведения работ, развертывания ликвидационных подразделений; t_{LE} – время локализации ЖД АС; t_{DR} – время устранения последствий ЖД АС; t_{DF} – время прекращения действия опасных факторов ЖД АС; t_{CF} – время сосредоточения сил и средств ликвидаторов ЖД АС; t_{CR} – «критический отрезок» времени; L – расстояние от мест постоянной дислокации ликвидационных подразделений к месту ЖД АС; V – скорость движения ликвидационных подразделений; Q_0 – начальная масса груза; q_L – потери груза; q_R – остатки груза.

Материалы и методы.

Понятие «критический отрезок» времени – это время, в течение которого произойдет полная потеря груза если не будут проведены ликвидационные мероприятия в соответствии с действующими нормативными документами.

Определим состояния ЖДТС при перевозках ОпГР:

S_1 – состояние безопасного функционирования ЖДТС перед наступлением ЖД АС (продолжительностью t_{SS});

S_2 – состояние воздействия опасных факторов ЖД АС (продолжительностью t_{DF}). Данное состояние прекращается, когда исчезает «источник» потока опасных факторов (например, весь груз сгорает или испаряется еще до того, как успевают прибыть силы и средства по устранению ЖД АС. Следовательно, время сосредоточения сил и средств

ликвидаторов ЖД АС t_{CF} больше «критического отрезка» времени для данной аварийной ситуации. Это соответствует условию $0 < t_{CR} < t_{CF}$. Или, если до того, как закончился «критический интервал» времени, к месту ЖД АС уже прибыли необходимые силы и средства и начинается локализация аварии, т.е. $0 < t_{CF} < t_{CR}$. Из рисунка 1 видно, что $t_{CF} = t_{SA} + t_{TT} + t_{RC} = t_{SA} + \left(\frac{L}{V}\right) + t_{CR}$;

S_3 – состояние локализации ЖД АС продолжительностью t_{LE} , которая зависит от того, работы которой продолжительности предстоит выполнять сначала для прекращения потерь груза (продолжительность t_{SL}), а затем для спасения остатков груза, если он частично был утрачен (продолжительность t_{QCR}), то есть $t_{LE} = t_{SL} + t_{QCR}$;

S_4 – состояние устранения последствий ЖД АС продолжительностью t_{DR} , которая зависит от того, какой продолжительности работы предстоит для этого выполнить.

Представим схему функционирования ЖДТС в виде графа состояний (рис. 2). Рассмотрим представленный на рис. 2 граф состояний ЖДТС при перевозке ОпГр, как схему марковского случайного процесса с дискретными состояниями и непрерывным временем [6, 10].

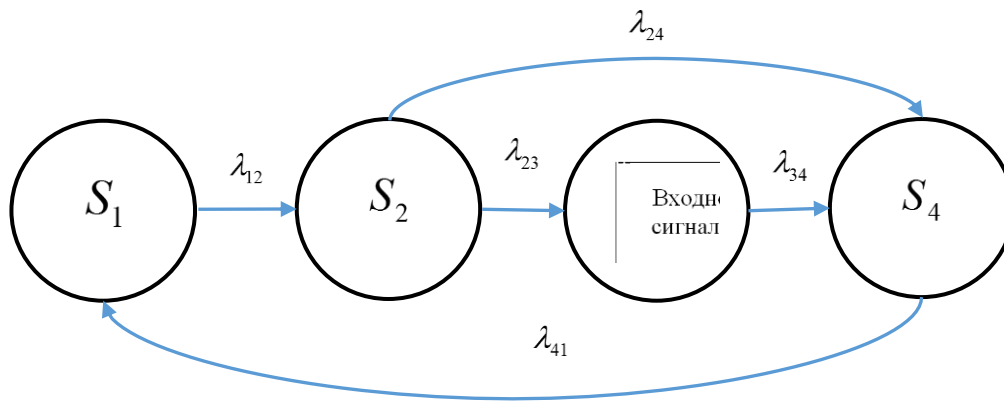


Рисунок 2 – Граф состояний ЖДТС при перевозке ОпГр

Тогда система уравнений Колмогорова для такого графа примет следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{dP_1}{dt} = -\lambda_{12} \cdot P_1 + \lambda_{41} \cdot P_4, \\ \frac{dP_2}{dt} = -(\lambda_{23} + \lambda_{24}) \cdot P_2 + \lambda_{12} \cdot P_1, \\ \frac{dP_3}{dt} = -\lambda_{34} \cdot P_3 + \lambda_{23} \cdot P_2, \\ \frac{dP_4}{dt} = -\lambda_{41} \cdot P_4 + \lambda_{34} \cdot P_3, \end{cases} \quad (1)$$

где λ_{ij} – интенсивности соответствующих событий на графе состояний, см. рис. 2;
 P_i – вероятность перехода системы в i – ое состояние,
Начальные условия: $t = 0, P_1 = 1, P_2 = P_3 = P_4 = 0$.

Для установившегося режима система уравнений финальных вероятностей состояний системы будет иметь вид:

$$\begin{cases} \lambda_{12} \cdot p_1 = \lambda_{41} \cdot p_4, \\ (\lambda_{23} + \lambda_{24}) \cdot p_2 = \lambda_{12} \cdot p_1, \\ \lambda_{34} \cdot p_3 = \lambda_{23} \cdot p_2, \\ \lambda_{41} \cdot p_4 = \lambda_{34} \cdot p_3, \end{cases} \quad (2)$$

Программная реализация модели (1) – (2) выполнена на базе технологии ADO.net в среде программирования Visual Studio 2019 [7], см. рис. 3.

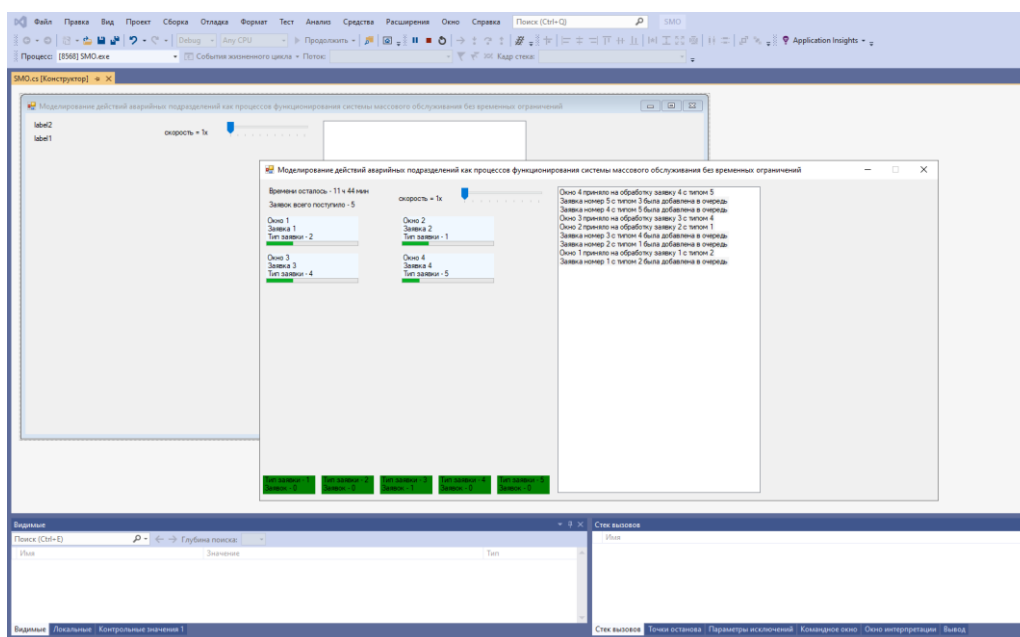


Рисунок 3 – Общий вид среды разработки программной реализации формального описания действий аварийных подразделений как процессов функционирования системы массового обслуживания без временных ограничений на платформе технологии ADO.net

Результаты.

Рассмотрены пять типов заявок, которые описывают работы по локализации аварийной ситуации и ликвидации ее последствий, как систему массового обслуживания (СМО) без временных ограничений на обслуживание «требований» (опасных факторов, на которые нужно реагировать) и пребывания в очереди на обслуживание. При таком теоретическом подходе можно использовать классические и адаптированные под конкретные задачи математические методы ТМО.

Одна из заявок обязательно должна иметь наивысший приоритет (обслуживаться вне очереди). Следует учесть вероятность смены типа заявки в ходе проведения ликвидационных работ на месте аварии. Также следует принять во внимание вероятность выхода заявки из очереди. Эта ситуация может произойти, если заявка слишком долго находится в очереди и ни один канал не может ее обработать в текущий момент. Время формирования заявки и время ее обработки должны генерироваться как случайные числа в указанном диапазоне с помощью генератора случайных чисел. СМО должна предоставлять

объектам моделирования инструментарий для присвоения уникальных идентификаторов и для генерации случайных значений [8].

Обсуждение.

Настройка всех параметров моделирования выполняется в отдельном окне непосредственно перед стартом моделирования проведения ликвидационных работ и в частности для устранения последствий для окружающей среды. Промежуточные результаты моделирования выводятся на экран в реальном времени, см. рис. 4–6.

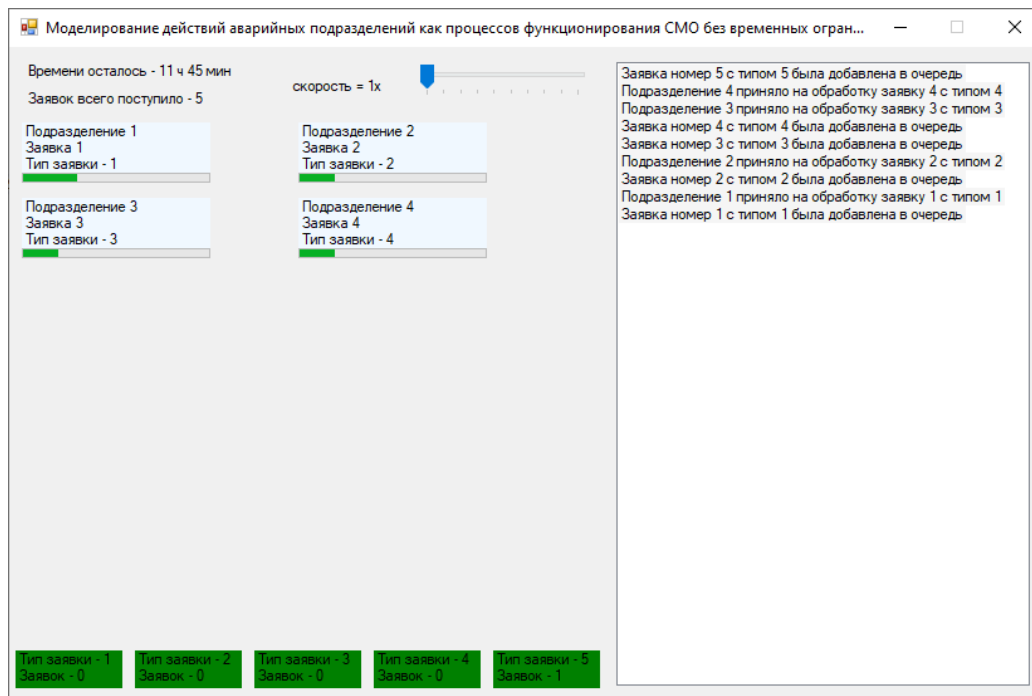


Рисунок 4 – Демонстрация ситуаций с загруженностью ликвидационных подразделений на месте ЖД АС
(все подразделения свободны и могут обслуживать заявки)

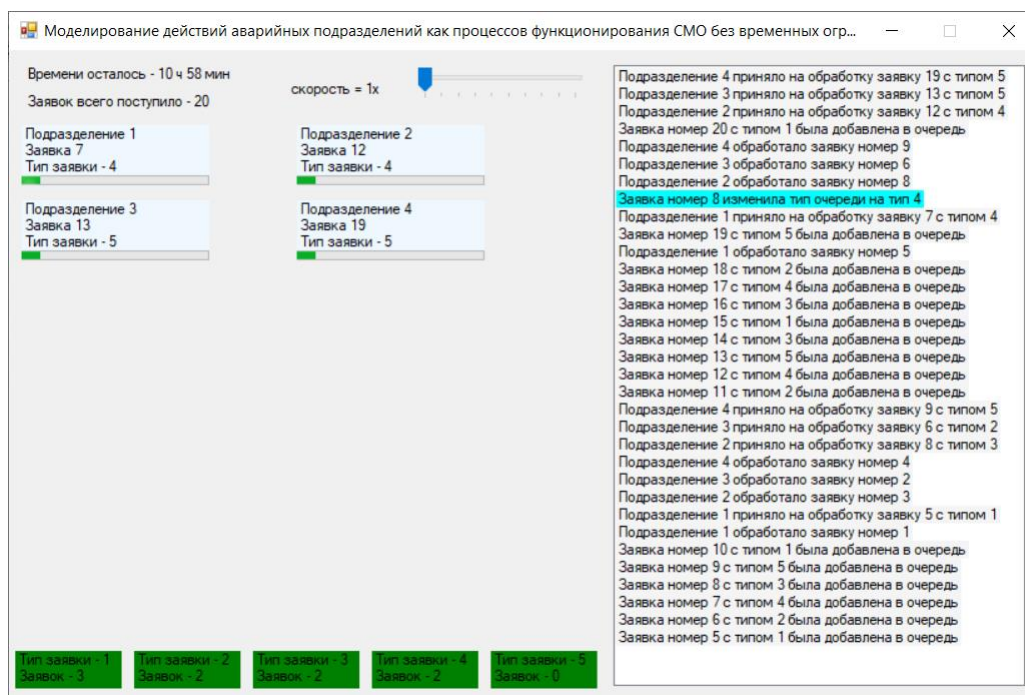


Рисунок 5 – Демонстрация ситуаций с загруженностью ликвидационных подразделений на месте ЖД АС (одна из заявок изменила тип очереди)

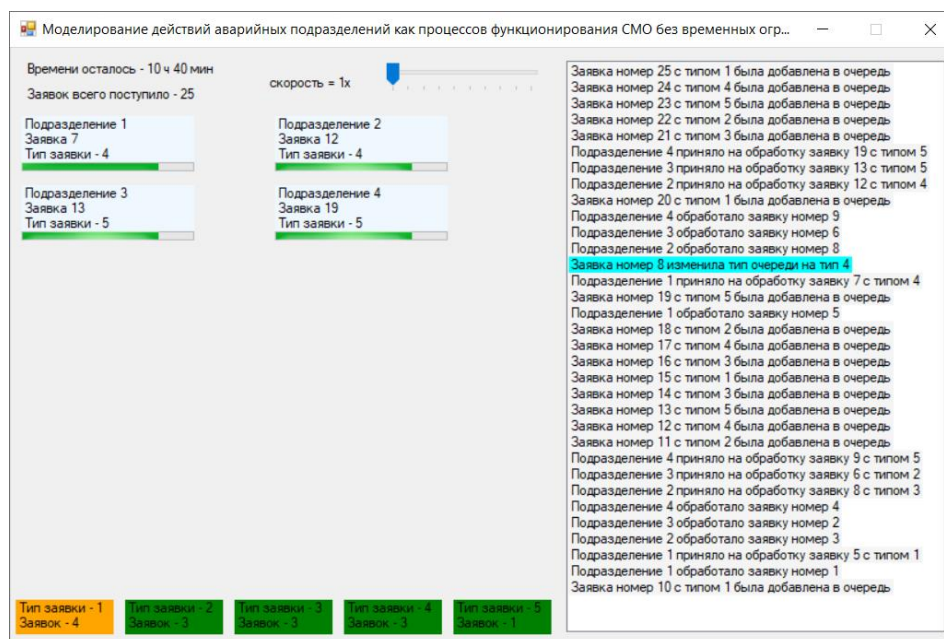


Рисунок 6 – Демонстрация ситуаций с загруженностью ликвидационных подразделений на месте ЖД АС (одна из заявок изменила тип очереди или ее покинула)

Разработанный программный продукт создан на основании моделей [9,10].

В ходе ликвидационных работ соответствующим подразделениям (подразделения 1–4) на рисунках 4–6 приходится иметь дело с разными типами заявок на обслуживание, которые выполняются с различной интенсивностью (производительностью). К таким работам можно отнести: сохранения остатков груза, перекачивание остатка груза (например, жидких опасных веществ с поврежденных цистерн в резервные); работа

экскаваторов при выполнении земляных работ (например, снятие и вывоз верхнего слоя почвы, пропитанной опасной жидкостью) и другие работы.

Указанные ликвидационные подразделения и средства могут применяться одновременно для выполнения различных видов работ, причем эти работы в зависимости от характера аварийной ситуации и плана ликвидации ее последствий могут заканчиваться в разное время. Таким образом, общая продолжительность ликвидационных работ будет определяться временем от начала «первой» (по очередности) работы (оценка с помощью мобильной автоматизированной системы мониторинга качества воздуха (МАСМКВ) и до окончания «последней» работы, а ее определение и минимизация могут быть осуществлены с помощью соответствующих математических методов, описанных в [10,10].

Заключение.

В статье получены следующие результаты:

1. Установлено, что при возникновении ЖД АС руководителю оперативного штаба в сложных условиях отсутствия полной и достаточной информации о причинно-следственных связях между компонентами такой ситуации необходимо принимать определенное количество индивидуальных, коллегиальных, информационных, организационных, оперативных решений, направленных на согласование, координацию и управление подчиненными пунктами управления и ликвидационными подразделениями, которые могут превышать его возможности принятия таких решений и / или влиять на их обоснованность [11].

2. Разработаны математические модели, которые доведены до уровня практических расчетов вероятностей нахождения ЖДТС при перевозке ОпГр в состоянии безопасного функционирования в зависимости от тех или иных технологических и организационных мероприятий поддержки системы в состоянии надежности.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Abuova, Akbala, et al. "Conceptual model of the automated decision-making process in analysis of emergency situations on railway transport." International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems. Springer, Cham, 2019.

[2] Batarlienė, Nijolė, and Aldona Jarašūnienė. "Analysis of the accidents and incidents occurring during the transportation of dangerous goods by railway transport." Transport 29.4 (2014): 395-400.

[3] Hooghiemstra, J. S., Kroon, L. G., Odijk, M. A., Salomon, M., & Zwaneveld, P. J. (1999). Decision support systems support the search for win-win solutions in railway network design. Interfaces, 29(2), 15-32.

[4] Dindar, S., Kaewunruen, S., & An, M. (2019). Rail accident analysis using large-scale investigations of train derailments on switches and crossings: Comparing the performances of a novel stochastic mathematical prediction and various assumptions. Engineering failure analysis, 103, 203-216.

[5] Katsman M., Mathematical models of decision support system for the head of the fire-fighting department on railways/M. Katsman, O. Kryvopishyn, V. Lapin. – San Diego, USA. – Reliability: theory & applications. – Vol. 2. № 03(22). –2011. – P. 86–93.

[6] Katsman M. D. Problematic model of ecological consequences of railroad accidents / M. D. Katsman, V. K. Myronenko, M. I. Adamenko// Reliability: theory & applications. Vol. 8. № 1(28). San Diego, USA. – 2013. – P. 72–85.

[7] Katsman M. D., Mathematical models of ecologically hazardous rail. Trafficaccidents / M. D. Katsman, V. K., Myronenko, V. I. Matsiuk // Reliability: theory&applications. – Vol. 10, № 1(36). – San Diego, USA – 2015. – P. 28–39.

[8] Lapin. V. I.S. Blioh (1836 – 1901) Railway magnate and peacemaker, prominent scientist-railroader: economist, statistician and financier / V. Lapin, O. Kryvopishyn, M. Katsman. – San Diego, USA. – Reliability: theory & applications. – Vol. 2. № 04(23). –2011. – P. 149–155.

[9] Kornaszewski, M., Chrzan, M., & Olczykowski, Z. (2017, April). Implementation of new solutions of intelligent transport systems in railway transport in Poland. In International Conference on Transport Systems Telematics (pp. 282-292). Springer, Cham.

[10] Кацман М.Д. Методологические основы организации управления экологической безопасностью при ликвидации последствий аварийных ситуаций на железнодорожном транспорте. - Квалификационный научный труд на правах рукописи. Дис. на соискание ученой степени доктора технических наук. Национальный авиационный университет. Киев, 2018. 420 с.

[11] Torretta, V., Rada, E. C., Schiavon, M., & Viotti, P. (2017). Decision support systems for assessing risks involved in transporting hazardous materials: A review. *Safety science*, 92, pp. 1-9.

REFERENCES*

[1] Abuova, Akbala, et al. "Conceptual model of the automated decision-making process in analysis of emergency situations on railway transport." International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems. Springer, Cham, 2019.

[2] Batarlienė, Nijolė, and Aldona Jarašūnienė. "Analysis of the accidents and incidents occurring during the transportation of dangerous goods by railway transport." *Transport* 29.4 (2014): 395-400.

[3] Hooghiemstra, J. S., Kroon, L. G., Odijk, M. A., Salomon, M., & Zwaneveld, P. J. (1999). Decision support systems support the search for win-win solutions in railway network design. *Interfaces*, 29(2), 15-32.

[4] Dindar, S., Kaewunruen, S., & An, M. (2019). Rail accident analysis using large-scale investigations of train derailments on switches and crossings: Comparing the performances of a novel stochastic mathematical prediction and various assumptions. *Engineering failure analysis*, 103, 203-216.

[5] Katsman M., Mathematical models of decision support system for the head of the fire-fighting department on railways/M. Katsman, O. Kryvopishyn, V. Lapin. – San Diego, USA. – Reliability: theory & applications. – Vol. 2. № 03(22). –2011. – P. 86–93.

[6] Katsman M. D. Problematic model of ecological consequences of railroad accidents / M. D. Katsman, V. K. Myronenko, M. I. Adamenko// Reliability: theory &applications. Vol. 8. № 1(28). San Diego, USA. – 2013. – P. 72–85.

[7] Katsman M. D., Mathematical models of ecologically hazardous rail. Trafficaccidents / M. D. Katsman, V. K., Myronenko, V. I. Matsiuk // Reliability: theory&applications. – Vol. 10, № 1(36). – San Diego, USA – 2015. – P. 28–39.

[8] Lapin. V. I.S. Blioh (1836 – 1901) Railway magnate and peacemaker, prominent scientist-railroader: economist, statistician and financier / V. Lapin, O. Kryvopishyn, M. Katsman. – San Diego, USA. – Reliability: theory & applications. – Vol. 2. № 04(23). –2011. – P. 149–155.

[9] Kornaszewski, M., Chrzan, M., & Olczykowski, Z. (2017, April). Implementation of new solutions of intelligent transport systems in railway transport in Poland. In International Conference on Transport Systems Telematics (pp. 282-292). Springer, Cham.

[10] Katsman M.D. Methodological foundations of the organization of environmental safety management in the aftermath of emergencies in railway transport. - A qualifying scientific work on the rights of a manuscript. Dis. for the degree of Doctor of Technical Sciences. National Aviation University. Kiev, 2018. 420 p.

[11] Torretta, V., Rada, E. C., Schiavon, M., & Viotti, P. (2017). Decision support systems for assessing risks involved in transporting hazardous materials.

Майра Шалабаева, колледж директоры, Халықаралық инженерлік-технологиялық университетінің колледжі, Алматы, Қазақстан,
m.shalabaeva@kazetu.kz

МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІ

Андатпа. Мақалада теміржол апаттық жағдайлары (ТЖ АС) туындаған кезде жедел штабтың басшысы мұндай жағдайдың компоненттері арасындағы себеп-салдарлық байланыстар туралы толық және жеткілікті ақпараттың болмауының қиын жағдайында бағынысты басқару пункттерін келісуге, үйлестіруге және басқаруға бағытталған жеке, алқалы, ақпараттық, ұйымдастырушылық, жедел шешімдердің белгілі бір санын қабылдауы қажет екендігі көрсетілген. осындай шешімдер қабылдау мүмкіндігінен асып түсетін және / немесе олардың негізділігіне әсер ететін тарату бөлімшелері.

Түйінді сөздер. Шешімдерді қолдау жүйелері, апаттар, теміржол көлігі.

Maira Shalabaeva, College principal, College of international engineering and Technology University, Almaty, Kazakhstan, m.shalabaeva@kazetu.kz

MATHEMATICAL MODELS OF RESPONSE TO ACCIDENTS IN RAILWAY TRANSPORT

Annotation. The article indicates that in the event of railway emergency situations (as emergency situations), the head of the operational headquarters must make a certain number of individual, collegial, informational, organizational, operational decisions aimed at coordinating, coordinating and managing subordinate management points in the difficult situation of the lack of complete and sufficient information about the causal relationships between the components of such a situation. distribution units that exceed the ability to make such decisions and / or affect their validity.

Keywords. Decision support systems, accidents, rail transport.

**ТРАНСПОРТНАЯ ТЕХНИКА, ЛОГИСТИКА И УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗОК
ЕСЕПТЕУ ТЕХНИКАСЫ, АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР, ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫ
ЖӘНЕ КӨЛІКТІ АВТОМАТТАНДЫРУ
TRANSPORT EQUIPMENT, LOGISTICS AND TRANSPORTATION MANAGEMENT**

УДК 334.7

И.Ж. Асильбекова , **Г.В. Муратбекова, З.Е. Конакбай**
Академия гражданской авиации, Алматы, Казахстан
E-mail: 752288@gmail.com

**НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ В УПРАВЛЕНИИ
ПЕРЕВОЗОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ**

Аннотация. В мировой практике внедрение электронных торговых площадок в области транспортных услуг обеспечивает значительное повышение объемов перевозок и сокращение затрат на организацию и осуществление транспортных процессов. Открытость электронных торговых площадок и возможность доступа к ним с использованием мировой сети Интернет создают уникальную возможность формирования особого сообщества национального и мирового масштаба для сотрудничества в рамках торговли и транспортного процесса.

Современный этап реформирования железнодорожного транспорта страны проходит при глубоких изменениях, затронувших как саму железнодорожную отрасль, так и грузообразующую среду. В настоящее время активно ведутся работы по созданию технологий управления перевозочным процессом в современных условиях.

Понятие информационной технологии не только на железнодорожном транспорте, но повсеместно во всем мире связывают с использованием электронных средств передачи и обработки информации. Поэтому распространение получило понимание информационной технологии как системы сбора, хранения, обработки, передачи, представления и использования информации, основанной на применении средств электроники и вычислительной техники.

Ключевые слова. Инновация, перевозочный процесс, управления, перевозка, автоматизированная система, грузопоток.

Введение.

Внутри железнодорожного комплекса развивается конкурентный сектор. Участники рынка транспортных услуг взаимодействуют между собой, но каждый из них стремится оптимизировать свои собственные финансово-экономические результаты. Грузовладельцам они предлагают перевозочные схемы, имеющие разную надежность обеспечения порожними вагонами и разную надежность доставки грузов [1].

В объемах перевозок преобладает доля грузопотоков, образуемых предприятиями в составе крупных вертикально-интегрированных компаний и финансово-промышленных групп. Такие мощные структуры охватывают не только добывающие и обрабатывающие производства, но и центры дистрибьюции и сбыта. Поэтому для них железнодорожная перевозка по сети становится, по сути, частью внутренней технологии. Значение ее цены и качества существенно возрастают.

Рыночная экономика радикально меняет требования к железнодорожному транспорту – возрастает роль экономических критериев и увеличивается динамика экономических связей. Чтобы соответствовать этой динамике, железнодорожный транспорт, по нашему мнению, должен обеспечивать полноценное экономическое взаимодействие поставщиков и потребителей за счет гибкого адаптивного управления грузопотоками при рациональном использовании пропускных и перерабатывающих способностей инфраструктуры. Таким образом, требуется смена технологии перевозок, что влечет за собой изменение основных функций управления перевозками и организационных форм управления, корректировку направлений исследований и психологическую перестройку как транспортников – ученых, так и транспортников – производителей.

Цель исследований: рассмотрение направления инновационного развития в управлении перевозочным процессом.

Материалы и методы.

Гибкая (или адаптивная) технология управления перевозочных процессов значительно сложнее существующей. Путевое развитие, технологические процессы и потоковые взаимосвязи на железнодорожном транспорте таковы, что любая перестройка процесса управления перевозками затрагивает огромное количество взаимосвязей на больших полигонах. Очевидно, что переходы к адаптивным технологическим режимам весьма трудоемки. При этом процесс организации перевозок, являющийся оптимальным, представляет собой последовательность рациональных для конкретных ситуаций режимов перевозок с переходными процессами между состояниями.

Как рациональные режимы, так и переходные процессы должны быть тщательно исследованы и проанализированы. Набор управляющих воздействий для всех режимов должен иметь технологическую реализацию. В этом случае работа по оперативному управлению будет связана в основном с оценкой динамики ситуации и выбором оптимальной последовательности операций управления. При этом существенным образом меняются требования к процессам информатизации и автоматизации. Оперативный анализ ситуации на большом полигоне при наличии огромных баз данных требует создания не информационных, а аналитических систем. В свою очередь, выбор оптимального управления подразумевает создание динамических моделей организации перевозок [2].

На первом этапе решаются задачи технологического нормирования, к которым относятся разработка основных нормативных технологических документов с учетом ожидаемых объемов перевозок на срок 3 и более месяцев. Это план формирования (сетевой и дорожный) и график движения поездов, технологические процессы работы станций. При этом осуществляется проверка достаточности потребности в локомотивах и вагонах, погрузочно-разгрузочных машинах, пропускной, провозной и перерабатывающей способности и т.д.

В современных условиях, при возможности заказа скорости доставки и маршрута пропуска грузов, а также точного учета доходности от перевозок, пересматривается подход к автоматизации разработки нормативных документов. Так, в автоматизированной системе организации вагонопотоков (АСОВ) предусматривается разработка адаптивного плана формирования с постоянными, сезонными и вариантными назначениями поездов, а также переход к выбору оптимального варианта не по минимуму затрат вагоно-часов, а по стоимостным критериям. В автоматизированном комплексе разработки графика движения поездов (АРГД) предусматривается до 90% твердых ниток.

На втором этапе решаются задачи технического нормирования, к которым относятся корректировка сетевого и дорожного плана формирования, регулирование работы парка грузовых вагонов, нормирование парка локомотивов и работы локомотивных бригад, корректировка графика движения поездов. Задачи решаются на срок до одного месяца с учетом реальных договоров, уточненных заявок на погрузку и ситуации на сети. С использованием ЭВМ и соответствующих математических методов для полигона железной дороги возможно прогнозирование таких количественных норм, как погрузка, выгрузка, прием и сдача груженных и порожних, работа. Что касается прогнозирования значений таких нормативов, как оборот вагона и рабочий парк, то это является задачей экспертных систем, которые в настоящее время разрабатываются.

На третьем этапе осуществляется оперативная реализация технологии перевозок на основе технологических документов и технических норм. Здесь решаются задачи оперативной корректировки сетевого и дорожного плана формирования, номерного слежения за состоянием и дислокацией вагонов, оперативного контроля соблюдения сроков доставки грузов, слежения за использованием «чужих» вагонов, оперативного розыска вагонов по номеру и т.д. Главную роль здесь играют автоматизированные системы сетевого и дорожного уровня (ДИСПАРК, ДИСКОН, АСОУП, ДИСТПС и т.д.), а также линейного уровня (АСУ ЛР, АСУ ГС, АСУ КП и т.д.) [3].

На четвертом этапе обобщается статистическая отчетность, выполняется анализ работы, оценка технологических и экономических последствий. Здесь выявляются нарушения плана формирования поездов, формируется отчетность о вагонном парке, выполняется оперативный анализ использования вагонов, нарушения сроков доставки грузов и т.д. [4].

Результаты и обсуждения.

Ключевым моментом в создании новых технологий управления перевозочным процессом является переход от автоматизации рутинных функций к автоматизации функций интеллектуальных – анализу ситуации, выбору оптимального решения, расчету с использованием динамической модели сложной системы. Следует подчеркнуть, что в данной ситуации лицо, управляющее перевозочным процессом, не сможет без автоматизированной и управляющей систем принять решение, так как человеку не под силу прогнозирование динамики изменения состояния на достаточно продолжительный период времени. Следовательно, существующая многократная избыточность информационной среды должна быть использована для реализации аналитико-управляющих функций.

Разработка и использование адаптивных технологий управления перевозочным процессом в совокупности с решением задачи гибкого интервального регулирования движения являются, на наш взгляд, важнейшими направлениями инновационного развития, обеспечивающими существенный рост провозной и пропускной способностей железных дорог.

Понятие информационной технологии не только на железнодорожном транспорте, но повсеместно во всем мире связывают с использованием электронных средств передачи и обработки информации. Поэтому распространение получило понимание информационной технологии как системы сбора, хранения, обработки, передачи, представления и использования информации, основанной на применении средств электроники и вычислительной техники [5].

Поскольку перевозки осуществляются в условиях непрерывного изменения многочисленных влияющих внешних и внутренних факторов, управление перевозками требует постоянного планирования и регулирования на различных стадиях: на

текущий момент времени, на ближайшие 4-6 ч (текущее планирование), на ближайшие 12 ч или сутки (сменно-суточное планирование), а также планирование на более отдаленный период – на пятидневку, неделю, декаду, месяц, квартал, год. Принятие решений и планирование могут быть достоверными только при наличии полной, достоверной и своевременной информации. Если информация неполная или недостоверная, то и решения будут недостоверными. Если информация будет несвоевременной, то процесс доставки грузов замедляется, а эксплуатационные расходы возрастают. Например, если на сортировочную станцию прибудет поезд, информация о вагонах которого заблаговременно получена не будет, то станционные работники должны сначала с помощью перевозочных документов установить, куда необходимо отправить каждый вагон этого состава, затем составить план его расформирования и только потом приступать к маневрам по расформированию состава [6].

Согласно формулировке государственного стандарта, «Информационная технология – это система приемов, способов и методов сбора, хранения, обработки, передачи, представления и использования информации».

В условиях широко разветвленной сети железных дорог и значительных размеров грузовых перевозок объемы информации также очень велики, и они непрерывно обновляются. Поэтому необходимы соответствующие технические средства и системы для сбора информации, ее упорядочения, переработки и передачи на значительные расстояния, соизмеримые с протяженностью железных дорог. Необходима широкая автоматизация всего этого процесса [7].

На дорогах стали функционировать дорожные информационно-вычислительные центры. Были разработаны и внедрены интегрированные системы обработки данных (ИСОД).

ИСОД создали условия для:

Хранения в памяти ЭВМ и системного использования постоянных данных;

Передачи информации в ЭВМ в момент ее зарождения и подготовки;

Изменение структуры первичных документов и организации формирования результативных документов;

Организации потока информации между органом (субъектом) управления и объектом управления через ЭВМ.

Благодаря ИСОД обеспечивается однократное формирование и многократное использование набора исходных данных, единая схема исходных данных, интеграция процедур преобразования информации, единая нормативно-справочная база.

В итоге на базе ГВЦ МПС и ИВЦ дорог с использованием ИСОД появилась комплексная автоматизированная система управления железнодорожным транспортом (АСУЖТ).

Автоматизированная система управления представляет собой человеко-машинную систему, обеспечивающую автоматический сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации управления в различных сферах человеческой деятельности. АСУЖТ включает в себя совокупность административных, технологических и экономико-математических методов, средств вычислительной техники и связи, позволяющих аппарату управления эффективно управлять ж.д. транспортом [8].

АСУЖТ делится на ряд подсистем, которые можно объединить в 3 основные группы:

1 группа объединяет межотраслевые подсистемы, выполняющие неспецифические для ж.д. транспорта функции («Управление кадрами» – АСУ-кадры, «Управление капитальным строительством» – АСУКС и др.);

2 группа – это подсистемы, выполняющие специфические для ж.д. транспорта функции, обеспечивающие эксплуатационную работу («Управление локомотивным хозяйством» – АСУТ, «Управление эксплуатацией устройств сигнализации и связи» – АСУШ и др.);

3 группа – подсистемы, выполняющие связанные с эксплуатационной работой функции («Управление перевозочным процессом» – АСУД, «Управление пассажирскими перевозками» – АСУЛ, «Управление грузовой и коммерческой работой» – АСУМ), АСУД в свою очередь подразделяется на подсистемы, одна из которых АСОУП – «Оперативное управление перевозочным процессом».

Качественно новый уровень переработки и использования информации достигается только тогда, когда компьютерная техника стала приходить непосредственно на рабочие места управленцев и участников перевозочного процесса. Это осуществилось благодаря появлению персональных компьютеров и создание на их базе автоматизированных рабочих мест (АРМ) [9].

С целью решения подобных задач разработаны и применяются соответствующие локальные автоматизированные рабочие места, например АРМ инженера по плану формирования службы перевозок (АРМ-ИПФ-Д), АРМ инженера-графиста и т.д. с необходимым математическим и программным обеспечением.

Система централизованного анализа выполненных вагонопотоков по техническим станциям. Разработано программное обеспечение для оперативного анализа вагонных струй с любой задаваемой пользователем детализацией (по станциям назначения, грузам, грузополучателям) и для обеспечения работы клиентских мест системы на сетевом уровне. Комплекс задач «АРМ специалиста по маршрутизации перевозок грузов (АРМ ДММ). Комплекс задач разработки плана организации (формирования) отправительских и ступенчатых маршрутов.

Централизованные расчеты технико-экономических нормативов по станциям и участкам для решения задач организации вагонопотоков. Разработаны и утверждены ЦД МПС «Расчетные нормативы по сортировочным станциям для разработки плана формирования поездов».

В состав АРМ входят персональный компьютер с клавиатурой и монитором, печатающее устройство (принтер), аппаратура приема-передачи информации, а при необходимости и другие технические средства (телефонный коммутатор, магнитофон и др.) [10].

В первую очередь создаются АРМы для тех оперативных работников, у которых регистрируются первичные данные о ходе перевозочного процесса – дежурных по станции, маневровых диспетчеров, операторов станционных технологических центров, дежурных по локомотивным депо, товарных кассиров.

Входной информацией, необходимой для функционирования АРМ ряда профессий станционных работников, является предварительная информация о подходе поездов, где о каждом вагоне представлены сведения, содержащиеся в натурном листе поезда, а также сообщения об отправлении поезда с соседней станции, состояние путей, сигналов, положение стрелок на станции. Эти данные вводятся автоматически, если АРМ подключен к дорожному ИВЦ, к напольным устройствам автоматики и телемеханики, в частности электрической централизации стрелок.

АРМ поездного диспетчера обеспечивает отображение поездного положения на участке, ведение графика исполненного движения, составление прогнозного графика на 3 ч вперед, выдачу по запросу диспетчера варианта пропуска поезда по участку, данных о любом поезде и др. При этом реализуется автоматический съем информации из рельсовых цепей при наличии устройств диспетчерского контроля или диспетчерской централизации. При автоблокировке источником информации является

АРМ дежурного по станции, подключаемый к АРМу поездного диспетчера через концентратор информации [6].

Компьютеры используются в качестве АРМ отдельных лиц, либо всего оперативного персонала подразделения. В последнем случае они объединяются в локальные вычислительные сети с единой базой данных посредством сетевых адаптеров. Любая такая сеть должна иметь орган управления (так называемый файловый сервер), включенные в сеть рабочие станции (АРМы), источник бесперебойного питания и другое вспомогательное оборудование [10].

Реализация масштабных технологических инноваций на транспорте должна сопровождаться развитием методов, инструментов и систем управления инновационной деятельностью. Для этого на предприятиях отрасли осуществляется ряд мероприятий по совершенствованию структуры и механизма управления инновационной деятельностью, ориентированной на процессный подход. В частности, получают развитие такие современные методы и модели инновационной деятельности, как управление знаниями (knowledge management), внедрение системы бережливого производства (lean production); формирование инновационной культуры и др. В отрасли формируются условия для развития модели открытых инноваций (open innovation), позволяющей значительно повысить качество разрабатываемых и внедряемых технологических решений при существенном снижении рисков и затрат на разработки. Согласно данной модели, получающей все более широкое распространение в мире, крупные компании, осуществляющие масштабные и сложные инновационные проекты, приглашают к совместной разработке всех заинтересованных в партнерстве участников.

Выводы.

При создании сложного технического объекта формулируются задачи проектирования его отдельных компонентов и объявляется конкурс на лучшее конструкторско-технологическое решение. Участники конкурса допускаются к проектированию на основании специального договора, регулирующего их права и обязанности в отношении создаваемых и используемых объектов интеллектуальной собственности. Число участников не ограничивается, работа над проектом осуществляется на добровольной основе «на свой страх и риск». По завершении сроков проведения конкурса его инициатор осуществляет отбор решений, принимаемых в производство исходя из лучших технических характеристик и стоимости технологического решения. Таким образом, инициатор получает лучшее решение, требующее меньших инвестиционных затрат. Кроме того, модель открытых инноваций снижает сроки разработки и постановки на производство новой техники за счет запараллеливания работ, а также риски технологических тупиков – за счет разработки нескольких альтернативных решений одного и того же компонента [11].

Таким образом, в современных условиях информационная технология перевозки грузов даёт возможность оперативно управлять процессом транспортировки на основе точных знаний о потребностях и данных о ходе перевозочного процесса в режиме реального времени, когда задействованные мощности и ресурсы максимально адекватны объему выполняемой в данный период работы, а принимаемые решения отвечают не локальным, а общепромышленным экономическим интересам.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту устройств сигнализации, централизации и блокировки механизированных и автоматизированных

сортировочных горок. № ЦШ-762. // Департамент сигнализации, централизации и блокировки МПС РФ. – М.: Трансиздат, 2001. – 89 с.

[2] Х.Ш. Зябиров, В.А. Шаров. «Оптимизация эксплуатационной работы и обеспечение безопасности перевозок» - М.: транспорт, 2004-256с.

[3] Е.Д. Забродин Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте, ч1 М.: транспорт, 2005-287с.

[4] <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2008-07a04>

[5]https://studref.com/467143/tehnika/informatsionnye_tehnologii_sistemy_avtomatizirovanogo_upravleniya_zheleznodorozhnom_transporte

[6]<https://studfile.net/preview/4546000/page:10/>

[7]<https://moluch.ru/conf/econ/archive/132/6904/>

[8] <https://ar2020.rzd.ru/ru/performance-overview/innovation-driven-development>

[9] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200001116>

[10] <https://studfile.net/preview/2892942/page:23/>

[11]<http://elib.kstu.kz/fulltext/Skachen/Upravlenie%20innovatsionnymi%20protsessami%20na%20zheleznodorozhnom%20transporte.pdf>

REFERENCES*

[1] Instructions for maintenance and repair of alarm devices, centralization and locking of mechanized and automated sorting slides. No. TSH-762. // Department of signaling, centralization and blocking of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation. – М.: Transizdat, 2001. – 89 p.

[2] H.Sh. Zyabirov, V.A. Sharov. "Optimization of operational work and ensuring transportation safety" - М.: transport, 2004-256с.

[3] E.D. Zabrodin Technical means of ensuring safety in railway transport, h1 М.: transport, 2005-287с.

[4] <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2008-07a04>

[5]https://studref.com/467143/tehnika/informatsionnye_tehnologii_sistemy_avtomatizirovanogo_upravleniya_zheleznodorozhnom_transporte

[6]<https://studfile.net/preview/4546000/page:10/>

[7]<https://moluch.ru/conf/econ/archive/132/6904/>

[8]<https://ar2020.rzd.ru/ru/performance-overview/innovation-driven-development>

[9]<https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200001116>

[10]<https://studfile.net/preview/2892942/page:23/>

[11]<http://elib.kstu.kz/fulltext/Skachen/Upravlenie%20innovatsionnymi%20protsessami%20na%20zheleznodorozhnom%20transporte.pdf>

Индира Асильбекова, т.ғ.к., Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан, 752288@gmail.com

Гульжан Муратбекова, т.ғ.к., Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан, g.muratbekova@alt.edu.kz

Зарина Қонақбай, т.ғ.к., Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан, z.konakbai@agakaz.kz

ТАСЫМАЛДАУ ПРОЦЕСІН БАСҚАРУДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУ БАҒЫТТАРЫ

Аңдатпа. Әлемдік тәжірибеде көлік қызметтері саласында электрондық сауда алаңдарын енгізу тасымалдау көлемін едәуір арттыруды және көлік процестерін

ұйымдастыру мен жүзеге асыруға шығындарды қысқартуды қамтамасыз етеді. Электрондық сауда алаңдарының ашықтығы және оларға Әлемдік Интернет желісін пайдалана отырып қол жеткізу мүмкіндігі сауда және көлік процесі шеңберінде ынтымақтастық үшін ұлттық және әлемдік ауқымдағы ерекше қоғамдастықты қалыптастырудың бірегей мүмкіндігін жасайды.

Елдің темір жол көлігін реформалаудың қазіргі кезеңі темір жол саласының өзіне де, жүк түзуші ортаға да әсер еткен терең өзгерістер кезінде өтуде. Қазіргі уақытта қазіргі жағдайда тасымалдау процесін басқару технологияларын құру бойынша жұмыстар белсенді жүргізілуде.

Ақпараттық технология ұғымы тек теміржол көлігінде ғана емес, бүкіл әлемде ақпаратты беру мен өңдеудің электронды құралдарын қолданумен байланысты. Сондықтан тарату ақпараттық технологияны электроника мен есептеу құралдарын қолдануға негізделген ақпаратты жинау, сақтау, өңдеу, беру, ұсыну және пайдалану жүйесі ретінде түсінді.

Түйін сөздер. Инновация, тасымалдау процесі, басқару, тасымалдау, автоматтандырылған жүйе, жүк ағыны.

Indira Asilbekova, c.t.s., Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan, 752288@gmail.com

Gulzhan Muratbekova, c.t.s., Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan, g.muratbekova@alt.edu.kz

Zarina Konakbai, c.t.s., Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan, z.konakbai@agakaz.kz

DIRECTIONS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT IN THE MANAGEMENT OF THE TRANSPORTATION PROCESS

Abstract. In world practice, the introduction of electronic trading platforms in the field of transport services provides a significant increase in traffic volumes and reduces the cost of organizing and implementing transport processes. The openness of electronic trading platforms and the possibility of accessing them using the global Internet create a unique opportunity to form a special community of national and global scale for cooperation in the framework of trade and transport process.

The current stage of reforming the country's railway transport is taking place with profound changes affecting both the railway industry itself and the freight-forming environment. Currently, work is actively underway to create technologies for managing the transportation process in modern conditions.

The concept of information technology is associated not only in railway transport, but everywhere around the world with the use of electronic means of transmitting and processing information. Therefore, the understanding of information technology as a system for collecting, storing, processing, transmitting, presenting and using information based on the use of electronic and computer technology has become widespread.

Keywords: Innovation, transportation process, management, transportation, automated system, cargo flow.

УДК 621.892.09

В. Перевертов¹, Г. Афанасьев², М. Абулкасимов², М. Акаева³ 

¹Самарский государственный университет путей и сообщения, Самара, Россия

²Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва
Россия

³Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан
E-mail: madina_ra777@mail.ru

УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Аннотация. В данной статье рассмотрены и обоснованы методы повышения надежности трансмиссий наземных транспортно-технологических средств (НТТС) улучшением эксплуатационных свойств товарных трансмиссионных масел электрофизическими способами. Рассмотрена возможность применения ультразвука (озвучивания) и γ -облучения, как перспективных методов улучшения свойств трансмиссионных масел. Оценены и проверены методы использования вышеперечисленных методов, которые значительно улучшают противоизносные, противозадирные и другие свойства трансмиссионных масел. Приведены сравнительные результаты лабораторных и стендовых испытаний товарных и улучшенных трансмиссионных масел. При определении триботехнических характеристик на машине трения установлено, что облучение трансмиссионного базового масла малой дозой гамма-облучения в 6000 рад. за время 30 мин., оптимальным временем озвучивания – 60 мин. при интенсивности озвучивания в 20 кГц. способствует максимальному изменению его эксплуатационных и повышению противоизносных и антифрикционных свойств, соответственно на 10 и 15%.

Ключевые слова. Товарное трансмиссионное масло, повышение, эксплуатационные показатели, гамма- облучение, озвучивание, методика, испытания, свойства.

Введение.

Повышение надёжности наземных транспортно-технологических средств (НТТС) была и будет актуальной задачей, которая имеет решающее значение в повышении эффективности технико-технологического комплекса РФ на основе гибких производственных систем [1-3,7-9].

Наиболее простым и экономичным способом решения этой задачи является рациональное использование минеральных масел с улучшенными эксплуатационными свойствами. Создание качественных смазочных материалов открывает технические возможности повышения износостойкости деталей НТТС, не требующих изменения конструкции и технологии изготовления деталей машин.

Сравнительно недавно основным направлением улучшения эксплуатационных свойств трансмиссионных масел было установление оптимальной вязкости. На современном этапе качество вязкодисперсных жидкостей повышается с использованием акустической, радиационной, химической и других способов обработки [6-9].

Таким образом, в настоящее время имеются достаточные экономические предпосылки и научные разработки, даже советского периода, необходимые для создания трансмиссионного масла, имеющего важное практическое значение, в связи с требованиями повышения ресурса механических трансмиссий до полного срока службы без капитального

ремонта, за счет использования эффективных способов, повышающих противоизносные и другие свойства масла [1, 2, 3].

Материалы и методы.

Настоящая работа предусматривает изучение путей повышения качества трансмиссионных масел с применением современных методов улучшения их эксплуатационных свойств. Перспективным способом улучшения эксплуатационных свойств минеральных масел обещает стать воздействие на них ионизирующих излучений, прежде всего гамма-излучения.

Задачами лабораторных и стендовых исследований является определение режимов и интенсивности обработки товарного трансмиссионного масла.

Целью представленной работы является - изучение изменения физико-химических и эксплуатационных свойств трансмиссионных масел воздействием ионизирующего излучения и ультразвука (метод озвучивания), направленных на улучшение их качества и повышение долговечности трансмиссий НТТС.

Теоретическим обоснованием применения метода по улучшению эксплуатационных свойств трансмиссионных масел является анализ процессов, протекающих при трении двух поверхностей в среде масла, которые можно разделить на две группы: 1- взаимодействие молекул масла и его компонентов с поверхностью трущихся тел, которое приводит к изменению, модификации поверхности; 2- изменение природы самой среды, в которой взаимодействуют данные тела [3, 4, 5].

Показателями эффективности выбранных методов по улучшению эксплуатационных свойств товарных масел могут служить толщина масляной пленки (δ), противоизносные свойства масла по диаметру пятна износа на четырехшариковой машине трения ($D_{и}$), как лабораторные методы оценки, и эксплуатационные методы оценки изнашивания деталей трансмиссии по изменению суммарного угла закручивания валов (α) и концентрации "железа в масле" (F). Способность масел образовывать масляную прослойку между поверхностями трения является одним из важнейших эксплуатационных свойств, определяющих износ деталей. Следовательно, масляная пленка может служить важным критерием, характеризующим противоизносные свойства масла [3, 4, 6-9].

Таким образом, основными критериями в оценке смазывающей способности композиций масел были приняты: диаметр пятна износа, критическая нагрузка и нагрузка сваривания.

Результаты и обсуждения.

Перспективным способом улучшения эксплуатационных свойств минеральных масел обещает стать воздействие на них ионизирующих излучений, прежде всего гамма-излучения.

Гамма-излучения Co^{60} относятся к электромагнитным излучениям с энергией 1,25 МэВ. которые, в отличие от заряженных частиц, не имеют ярко выраженного пробега в веществе и полностью поглощаются им одним акте взаимодействия. Под воздействием гамма-облучения происходят сложные процессы, (реакции присоединения, замещения, радикалов к ненасыщенной молекуле, полимеризации, деструкции, синтез, разложение, окисление, восстановление и др.). При протекании ионизирующих процессов в маслах происходит изменение структуры молекул, в которых увеличивается содержание полярно-активных соединений, которые и улучшают, в значительной степени, его смазывающую способность и эксплуатационные свойства. Протекание процессов осуществляется за время, которое близко к нулю и зависит от внешних факторов, условий, строения продуктов, от передачи и дозы энергии, присадок и различных добавок, влажности, температуры, топографии и т.п.

Сведения, собранные в настоящее время, по радиационной химии минеральных масел не позволяют теоретически обосновать процесс протекания радиационно-химической реакции, в следствии многофакторности. Таким образом, структура изменения масел может быть сформирована по отдельным процессам, происходящим в индивидуальных органических соединениях (маслах).

Методика облучения трансмиссионных масел. Изменение физико-химических показателей трансмиссионного товарного масла ТМ 1-18 (ТЭп-15) производилось при его облучении на гамма-установке "Флора-М".

Гамма-установка размещена на специально оборудованной территории. Источник гамма-излучения Co^{60} состоит из кобальтовых стержней, установленных в водном каньоне на пятиметровой глубине, что создает полную безопасность для подобного рода установок.

Можно принять, что мощность дозы при малых сроках облучения постоянна по времени и, следовательно, инициирующая доза составляет

$$D=P(t_2 - t_1),$$

T_2 - время окончания облучения;

T_1 - время начала облучения;

P - мощность дозы.

Облучение масла производилось дозами 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 5,0; 10,0; 102; 103 и 104 крэд. Дозы гамма-излучения более 10^4 крэд. не применялись, так как повышенное облучение оказывает незначительно влияние на вязкость масла [3].

Образцы трансмиссионного масла заливались в стеклянные банки с притертыми пробками емкостью 0,5 дм³. Стеклянные банки помещались в стальную герметически закрывающуюся камеру, которая опускалась в поле облучения гамма-установки. Температура в зоне облучения составляла 291...293°K.

Гамма-излучение в указанных дозах обеспечивает полную безвредность облученного масла для окружающего персонала. Масло после облучения может быть использовано непосредственно по своему прямому назначению.

Одновременно были проведены исследования различных композиций облученного масла товарного трансмиссионного масла ТМ 1-18 (ТЭп-15). Масло облучалось дозами в интервале от 1000 до 10^7 рад, время облучения изменяли в диапазоне от 5,5 мин. до 4 суток.

Исследования показали (рис.1), что оптимальное время облучения составляет 30 мин., а доза облучения - 6000 рад. При этом диаметр износа шариков снизился с 0,290 до 0,280 мм (температура масла 60°С). Аналогичные данные получены и при температуре 80°С. Осевая нагрузка во время испытания составляла 150Н, продолжительность испытания 20 мин. С увеличением осевой нагрузки наблюдалось пропорциональное увеличение износа шариков при всех композициях облученного масла. Критическая нагрузка РК и нагрузка сваривания РС возрастают у облученных масел по сравнению с товарным. При этом следует отметить, что с переходом к нагрузкам выше критических эффект облучения снижается. Разница между нагрузками сваривания облученного и товарного масел составила 300Н. Итак, в области умеренных нагрузок облученные масла существенно повышают противоизносные свойства по сравнению с товарными маслами.

Использование ультразвуковых (УЗ) технологий является одним из подходов по решению традиционных и реализации новых процессов в жидких и жидкодисперсных средах. Сущность ультразвуковой обработки жидкостей заключается в том, что в результате непосредственного введения в них звуковых колебаний появляются кавитационные пузырьки, которые накапливают энергию при расширении и взрываются (схлопываются) при переходе в область высокого давления. При этом возникают мощные гидродинамические возмущения в виде микроударных волн, микропотоков и коммулятивных струй, которые используют для получения мелкодисперсных эмульсий, несмешивающихся жидкостей, возбуждения, ускорения химических реакций. На практике

УЗ технологии (растворение, экстрагирование, диспергирование, эмульгирование нашли большое применение в маловязких, с малым содержанием твердых фракций средах (вода, органические растворителии т.п.), так как процессы в таких средах протекают с малым затуханием колебаний и позволяют создать развитую кавитации при минимальных затратах энергии.

В последние годы все большее значение приобретают УЗ технологии в жидких средах, которые обладают аномально высоким затуханием колебаний и высокой вязкостью (глицерин, масла, краски), в дисперсных системах (эмульсии, суспензии) и высокомолекулярных средах (смолы, полимеры, нефти и их производные). Внедрение УЗ технологий в вышеперечисленных средах происходит недостаточно эффективно, так как отсутствует теоретическое и экспериментальное обоснование применение режимов развитой кавитации в разнообразных вязких и дисперсных жидких средах. Задача повышения эффективности процессов химических технологий в вязких и высокодисперсных жидких средах за счет ультразвукового воздействия будет зависеть от многих факторов, как и пригамма - облучении, и основываться на результатах проведенных испытаний.

Методика озвучивания трансмиссионных масел. Обработка трансмиссионных масел ТМ 1-18 ультразвуком выполнялась на установке УЗГ-10У в лаборатории. В ванну заливало по 3дм³ масла. Продолжительность ультразвуковой обработки составляла 20, 40, 60, 100 и 120 минут при частоте излучаемых колебаний 20кГц. Предварительный подогрев масла не производился. В процессе обработки температура масла поддерживалась 353...363°K. Озвученное масло сливалось в стеклянные банки с притертыми пробками.

Оценка влияния ультразвука на вязкостно-температурные свойства масел производилась по изменению кинематической вязкости при 100 и 50°С, а также по индексу вязкости (ИВ), который определялся по специальным таблицам индекса вязкости смазочныхмасел.

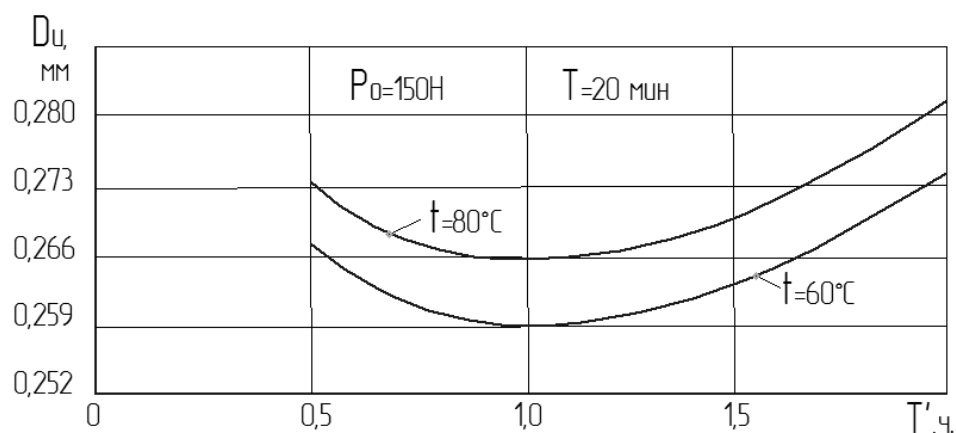
Коррозионные свойства масел после обработки ультразвуком оценивались стандартными методами по следующим показателям: 1- коррозионность на пластинках из свинца по ГОСТ 3778-98;2- кислотное число по ГОСТ 11362-96;3- щелочность по ГОСТ 11362-96;4- водородный показатель рН. .

Влияние ультразвука на физическую стабильность присадок в масле оценивалось следующим образом. Масла заливались в стеклянные цилиндры с притертыми крышками и длительное время хранились при обычных погодных условиях (вне помещения). Срок хранения исследуемых масел составлял 9 месяцев. Пробы отбирались из верхних слоев через каждые 3 месяца. Определение физической стабильности серосодержащих присадок в исследуемых маслах проводилось путем центрифугирования проб масла на лабораторной центрифуге ЦЛН-2. После окончания центрифугирования пипеткой брались пробы масла в количестве 0,5 г. В отобранных пробах исходном масле определялось содержание серы по ГОСТ 1431- 85.

Для проверки воздействия ультразвука на диспергирование механических примесей органического и неорганического происхождения содержащихся в масле, определялся их дисперсный состав. Определение дисперсности примесей производилось до и после ультразвуковой обработки, а также в процессе работы масел в узлах трения.

Известно, что для определения дисперсности загрязнений существуют различные методы: оптической и электронной микроскопии, микрофотографии, седиментации, фильтрации через мембранные фильтры и др. Однако все эти методы имеют серьезные недостатки: они сложны, трудоемки, требуют сложной аппаратуры, или дают результаты, искаженные физическими и химическими процессами в период их использования. Дисперсность загрязнений определялась прибором ПКЖ-902.

Результаты испытаний показали, что озвученное масло имеет лучшие противоизносные свойства по сравнению с товарным маслом ТЭп-15 и существенно изменяются в зависимости от времени озвучивания (рис. 2).



$P_0 = 150\text{Н} = \text{const}$ – осевая нагрузка; $T = 20$ мин. – продолжительность опыта

Рис. 2. Зависимость противоизносных свойств масла от времени T' озвучивания

Применительно к указанному маслу оптимальным временем озвучивания следует считать один час при интенсивности озвучивания 20 кГц. Уменьшение и увеличение времени озвучивания (озвучивание масла проводилось в диапазоне от 15 минут до 4 часов) приводит к некоторому ухудшению его противоизносных свойств.

Установлено также, что температура озвученного масла оказывает влияние на величину износа. Так, при повышении температуры масла от 60 до 80°C диаметр износа нижних шариков увеличивается с 0,280 до 0,290 мм и почти не зависит от времени озвучивания в диапазоне от 0,5 до 2 часов.

Озвученное масло ТЭп-15 по сравнению с товарным имеет более высокую нагрузку сваривания. Например, у озвученного масла с оптимальным временем озвучивания нагрузка сваривания возросла с 2700 до 2900Н.

Выводы.

На заключительном этапе исследований была проведена сравнительная оценка различных способов улучшения эксплуатационных свойств масел. В результате получены данные, характеризующие влияние рассмотренных способов на улучшение противоизносных и противозадирных свойств трансмиссионных масел. При повышении осевой нагрузки масла с улучшенными эксплуатационными свойствами проявляют себя более эффективно. При осевой нагрузке в 400Н противоизносные свойства улучшенных масел повысились соответственно на 10, 15%. Критическая нагрузка $P_K = 500\text{Н}$ при работе на товарном масле увеличилась до 600Н-наоблученном, до 680Н- на озвученном масле.

1. Анализ результатов длительных испытаний на четырехшариковой машине трения подтвердил, что различными методами воздействия на трансмиссионные масла можно существенно снизить износ, увеличить критическую нагрузку и нагрузку сваривания, а также улучшить антифрикционные свойства.

2. В результате поисковых испытаний выявлено, что в каждом агрегате трансмиссии устанавливается определенная температура масла, величина которой в большинстве случаев находится в диапазоне 60...80°C и стабилизируется через 3,0...3,5 часа непрерывной работы механической трансмиссии НТТС.

3. Установлено положительное влияние гамма-лучей и ультразвука на повышение противоизносных и противозадирных свойств улучшенных трансмиссионных масел по сравнению с товарными на 10...15% при осевой нагрузке в 400Н.

4. При повышении осевой нагрузки масла с улучшенными эксплуатационными свойствами проявляют себя более эффективно. Критическая нагрузка $P_K=500\text{Н}$ при работе на товарном масле увеличилась до 600Н – на облученном, до 680Н - на озвученном.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Жданов А.Г. Эксплуатационные материалы. /А.Г. Жданов, В.Н. Самохвалов. – Самара, СамГУПС, 2014. -177с.

[2] Жосан А.А. Влияние гамма-излучения на эксплуатационные свойства моторных масел на минеральной основе / М.М. Ревякин, С.И. Головин //Электронная обработка материалов 54(1) – Кишинев, 2018, С.75–79.

[3] Назарова Н.В. Улучшение эксплуатационных свойств автотракторных трансмиссионных масел наземных транспортно-технологических средств применением присадок / А.Г. Жданов, Г.В. Изранова // Вестник транспорта Поволжья №6 (78) – Самара: СамГУПС, 2019. – С.34-41.

[4] Назарова Н.В. Улучшение эксплуатационных свойств автотракторных трансмиссионных масел электрофизическими воздействиями и добавлением присадок. Диссертация ... канд. техн. наук по специальности 05.20.03 – Кишинев, 1989. - 199с.

[5] Эксплуатация наземных транспортно технологических средств: учебник в двух частях / А.Г.Жданов, А.А.Свечников, В.П. Перевертов В.А. Кожевников. - Самара: СамГУПС, -2019. - Ч.1. - Надежность. - 214 с.

[6] Перевертов В.П., Абулкасимов М.М., Акаева М.М. Алгоритм принятия решений при формообразовании деталей в «умных производственных системах» // Промышленный транспорт Казахстана, 2020. - 1(66).- С. 54-63

[7] Перевертов В.П. Материаловедение и гибкие технологии: учебник / В.П. Перевертов. - Самара: СамГУПС, 2020. - 280 с.

[8] Перевертов В.П. Диагностика и управление кузнечными машинами в гибких производственных системах: монография /В.П. Перевертов. - Самара: СамГУПС, 2020. - 291 с.

V. Perevertov, candidate of Technical Sciences, Samara State University of Railways and Communications, Samara, Russian Federation, prkom@samgups.ru

G. Afanasev, candidate of Technical Sciences, Samara State University of Railways and Communications, Samara, Russian Federation, afanasyev-av@yandex.ru

M. Abulkasimov, candidate of Technical Sciences, Samara State University of Railways and Communications, Samara, Russian Federation, abilkk@mail.ru

Madina Akaeva, candidate of Technical Sciences, International Transport and Humanities University, Almaty, Kazakhstan, madina_ra777@mail.ru

IMPROVING THE OPERATIONAL PROPERTIES OF TRANSMISSION OILS OF GROUND TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MEANS BY ELECTROPHYSICAL METHODS

Abstract. This article discusses and substantiates methods for improving the reliability of transmissions of ground transportation and technological means (NTTS) by improving the operational properties of commercial transmission oils by electrophysical methods. The possibility

of using ultrasound (voicing) and gamma irradiation as promising methods for improving the properties of transmission oils is considered. The methods of using the above methods have been evaluated and tested, which significantly improve the anti-wear, extreme pressure and other properties of transmission oils. Comparative results of laboratory and bench tests of commercial and improved transmission oils are presented. When determining the tribotechnical characteristics on the friction machine, it was found that the irradiation of the transmission base oil with a small dose of gamma radiation of 6000 rad. for a time of 30 minutes, the optimal voicing time is 60 minutes. with a sound intensity of 20 kHz. contributes to the maximum change in its operational and increase anti-wear and anti-friction properties, respectively, by 10 and 15%.

Keywords. Commercial transmission oil, raising, operational indicators, gamma irradiation, voice acting, methodology, trials, features.

В. Перевертов, т.ғ.к., Самара мемлекеттік жол және қатынас университеті, Самара, Ресей Федерациясы, prkom@samgups.ru

Г. Афанасьев, т.ғ.к., Н.Э. Бауман атындағы Мәскеу мемлекеттік техникалық университеті, Мәскеу, Ресей Федерациясы, afanasyev-av@yandex.ru

М. Абулкасимов, т.ғ.к., Н.Э. Бауман атындағы Мәскеу мемлекеттік техникалық университеті, Мәскеу, Ресей Федерациясы, abilk@mail.ru

Мадина Акаева, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, madina_ra777@mail.ru

ЖЕРДЕГІ КӨЛІК-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫҢ ТРАНСМИССИЯЛЫҚ МАЙЛАРЫНЫҢ ПАЙДАЛАНУ ҚАСИЕТТЕРІН ЭЛЕКТРОФИЗИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРМЕН ЖАҚСARTУ

Аңдатпа. Бұл мақалада тауарлық трансмиссиялық майлардың пайдалану қасиеттерін электрофизикалық тәсілдермен жақсарту арқылы жер үсті көлік-технологиялық құралдарының (ЖКТК) беріліс қорабының сенімділігін арттыру әдістері қарастырылған және негізделген. Трансмиссиялық майлардың қасиеттерін жақсартудың перспективалық әдістері ретінде ультрадыбыстық (дауыстық) және γ -сәулеленуді қолдану мүмкіндігі қарастырылған. Жоғарыда аталған әдістерді қолдану әдістері бағаланады және тексеріледі, бұл трансмиссиялық майлардың тозуға қарсы, бітелуге қарсы және басқа да қасиеттерін айтарлықтай жақсартады. Тауарлық және жақсартылған трансмиссиялық майларды зертханалық және стендтік сынаудың салыстырмалы нәтижелері келтірілген. Үйкеліс машинасында триботехникалық сипаттамаларды анықтау кезінде трансмиссиялық базалық майдың 6000 рад гамма-сәулеленудің аз дозасымен сәулеленуі анықталды. 30 минут ішінде, дауыстың оңтайлы уақыты-60 мин. дауыстың қарқындылығы 20 кГц. оның эксплуатациялық және тозуға қарсы және үйкеліске қарсы қасиеттерінің максималды өзгеруіне ықпал етеді, тиісінше 10 және 15%.

Түйін сөздер. Тауарлық трансмиссиялық май, арттыру, пайдалану көрсеткіштері, гамма-сәулелену, дауыстау, әдістеме, сынау, қасиеттері.

УДК 622.276.43

К. Естекова¹ ✉, А. Абаева², А. Сладковский³

¹Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан

²Университет «Туран», Алматы, Казахстан

³Силезский технический университет, Катовице, Польша

E-mail: Estek-2011@mail.ru

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СКВАЖИН КОЛЬЦЕВОЙ БАТАРЕИ

Аннотация. В статье анализируется взаимодействие скважин кольцевой батареи. Эффект взаимодействия скважин может просматриваться при различных режимах работы скважин. В зависимости от режима работы, который устанавливается в той или иной скважине, будут наблюдаться различные эффекты взаимодействия. При поисках, разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений бурят опорные, параметрические, структурные, поисковые разведочные, эксплуатационные, нагнетательные, наблюдательные и другие скважины. С увеличением числа скважин дебит каждой скважины будет уменьшаться, если давление в скважинах принимается неизменным. Это объясняется влиянием скважин друг на друга - «интерференцией» скважин. Чем больше скважин в батарее, тем меньше отставания частиц контура нефтеносности от тех, которые движутся по главной линии тока, т.е. тем равномернее стягивание контура.

Ключевые слова. Скважина, режим работы, взаимодействие, пласт, нефть, кольцевые батареи, фильтрационное поле, зона, пород.

Введение.

Ввод в эксплуатацию новых скважин создаёт новые условия для притока жидкости или газа к этой скважине; в новых условиях поток направляется не к одной скважине, а распределяется между всеми действующими скважинами, которые образуют батарею скважин.

Взаимодействие скважин кольцевой батареи - это совместное действие в пласте большой протяженности эксплуатационных скважин, центры которых помещаются в вершинах правильного треугольника так, что скважины образуют кольцевую батарею. На окружности контур питания пласта удален от скважин на расстояние, значительно превышающее радиус кольцевой батареи, при этом приближенно можно считать, что все скважины находятся на одинаковом расстоянии.

Когда действуют батареи скважин в пласте большой протяженности, например, при водонапорном режиме, тогда жидкость можно рассматривать как несжимаемую.

Если же в пласте растворенного газа площадь, занятая газированной жидкостью и простирается до границ пласта, которая больше площади внутри окружности батареи, тогда фильтрационное поле всякой кольцевой батареи с равнодебитными скважинами, размещенными в вершинах правильного многоугольника и делится на столько одинаковых частей (секторов), сколько скважин в батарее.

Скважины, используемые для водозабора, представляют собой подземное заборное сооружение, состоит из обсаженной горной выработки и оборудования для забора подземной воды.

Взаимодействие скважин, влияние откачки воды из одной скважины (или колодца) на другие, выражающееся в том, что воронки депрессий, создаваемые откачкой, частично перекрывают одна другую, вследствие чего производительность каждой скважины (колодца) Интерференция скважин взаимодействие работающих нефтяных, газовых или водяных с

скважин, пробурённых с поверхности на один продуктивный пласт или на разные, но гидродинамически связанные друг с другом пласты. И.с. обусловлена тем, что нефть, газ, вода подвижны, а поры продуктивных пластов, в которых они содержатся, связаны в единую систему поровых каналов и трещин. При этом скважины одинакового назначения «мешают» друг другу, перехватывая притекающую к ним жидкость (или газ). В результате дебит каждой из нескольких работающих скважин всегда меньше дебита единичной скважины при прочих равных условиях.

Этот факт обуславливает принципиальную особенность разработки месторождений жидких (газообразных) полезных ископаемых: все эксплуатационные нефтяные (газовые или водяные) скважины рассматриваются только в совокупности в их взаимодействии в общем технологическом процессе разработки. Законы И. с. изучаются специальной наукой о фильтрации — подземной газогидродинамикой.

Бурение - это процесс сооружения скважины путем разрушения горных пород. Скважиной называют горную выработку круглого сечения, сооружаемую без доступа в нее людей, у которой длина во много раз больше диаметра.

Верхняя часть скважины называется устьем, дно - забоем, боковая поверхность - стенкой, а пространство, ограниченное стенкой - стволом скважины. Длина скважины - это расстояние от устья до забоя по оси ствола, а глубина - проекция длины на вертикальную ось. Длина и глубина численно равны только для вертикальных скважин. Однако они не совпадают у наклонных и искривленных скважин.

Элементы конструкции скважин приведены на рис. 1. Начальный участок I скважин называют направлением. Поскольку устье скважины лежит в зоне легкоразмываемых пород его необходимо укреплять. В связи с этим направление выполняют следующим образом. Сначала бурят шурф - колодец до глубины залегания устойчивых горных пород (4...8 м). Затем в него устанавливают трубу необходимой длины и диаметра, а пространство между стенками шурфа и трубой заполняют бутовым камнем и заливают цементным раствором 2.

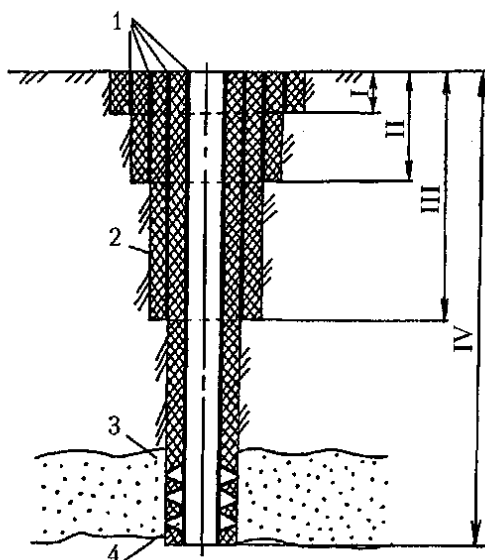


Рис.1.Конструкция скважины:1-обсадные трубы; 2-цементный камень; 3-пласт;4-перфорация в обсадной трубе и цементном камне; I-направление; II-кондуктор; III-промежуточная колонна; IV - эксплуатационная колонна.

Материалы и методы.

Нижерасположенные участки скважины - цилиндрические. Сразу за направлением бурится участок на глубину от 50 до 400 м диаметром до 900 мм. Этот участок скважины закрепляют обсадной трубой 1 (состоящей из свинченных стальных труб), которую называют кондуктором II.

Затрубное пространство кондуктора цементируют. С помощью кондуктора изолируют неустойчивые, мягкие и трещиноватые породы, осложняющие процесс бурения.

После установки кондуктора не всегда удастся пробурить скважину до проектной глубины из-за прохождения новых осложняющих горизонтов или из-за необходимости перекрытия продуктивных пластов, которые не планируется эксплуатировать данной скважиной.

В таких случаях устанавливают и цементируют еще одну колонну III, называемую промежуточной. Если продуктивный пласт, для разработки которого предназначена скважина, залегает очень глубоко, то количество промежуточных колонн может быть больше одной.

Последний участок IV скважины закрепляют эксплуатационной колонной. Она предназначена для подъема нефти и газа от забоя к устью скважины или для нагнетания воды (газа) в продуктивный пласт с целью поддержания давления в нем. Во избежание перетоков нефти и газа в вышележащие горизонты, а воды в продуктивные пласты пространство между стенкой эксплуатационной колонны и стенкой скважины заполняют цементным раствором.

Для извлечения из пластов нефти и газа применяют различные методы вскрытия и оборудования забоя скважины. В большинстве случаев в нижней части эксплуатационной колонны, находящейся в продуктивном пласте, простреливают (перфорируют) ряд отверстий 4 в стенке обсадных труб и цементной оболочке.

В устойчивых породах призабойную зону скважины оборудуют различными фильтрами и не цементируют или обсадную колонну опускают только до кровли продуктивного пласта, а его разбуривание и эксплуатацию производят без крепления ствола скважины.

Устье скважины в зависимости от ее назначения оборудуют арматурой (колонная головка, задвижки, крестовина и др.).

При поисках, разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений бурят опорные, параметрические, структурные, поисковые разведочные, эксплуатационные, нагнетательные, наблюдательные и другие скважины.

Важнейшей характеристикой пористой среды, определяющей ее вместимость, является пористость – доля объема пористой среды, приходящаяся на пустоты. При этом учитываются лишь те пустоты, по которым может двигаться жидкость.

Движение жидкости в пористой среде называется фильтрацией. Другой важнейшей характеристикой пористой среды, определяющей ее способность пропускать через себя жидкость, является проницаемость. Чем выше проницаемость среды, тем быстрее будет движение жидкости, т.е. тем больше будет ее скорость фильтрации.

Под скоростью фильтрации понимают количество жидкости, которое протекает через единичное сечение пористой среды в единицу времени. Скорость фильтрации зависит не только от строения пористой среды, но и от свойств жидкости, прежде всего, ее вязкости. Чем больше вязкость жидкости, тем меньше скорость ее фильтрации. Нефтяные пласты залегают на большой глубине.

В стране основные залежи нефти находятся на глубине 1 – 3 км. Поэтому пласт испытывает колоссальное давление массива вышележащих горных пород. Горное давление воспринимает на себя как скелет пласта, так и находящаяся в его порах жидкость. Давление в жидкости называют пластовым давлением

Нефтяной пласт-Это твердое тело, содержащее связанные между собой пустоты, называемые порами, и находящиеся в них нефть с пластовой водой. Твердая часть пласта называется его скелетом. Строение порового пространства естественных пород носит сложный неупорядоченный характер, а размеры пор весьма малы, что хорошо видно на фотографиях различных образцов пород, сделанных с помощью электронного микроскопа при увеличении в 500 раз.

Результаты.

Опорные скважины закладываются в районах, не исследованных бурением, и служат для изучения состава и возраста слагающих их пород.

Параметрические скважины закладываются в относительно изученных районах с целью уточнения их геологического строения и перспектив нефтегазоносности.

Структурные скважины бурятся для выявления перспективных площадей и их подготовки к поисково-разведочному бурению.

Поисковые скважины бурят с целью открытия новых промышленных залежей нефти и газа.

Разведочные скважины бурятся на площадях с установленной промышленной нефтегазоносностью для изучения размеров и строения залежи, получения необходимых исходных данных для подсчета запасов нефти и газа, а также проектирования ее разработки.

Эксплуатационные скважины закладываются в соответствии со схемой разработки залежи и служат для получения нефти и газа из земных недр.

Нагнетательные скважины используют при воздействии на эксплуатируемый пласт различных агентов (закачки воды, газа и т.д.).

Наблюдательные скважины бурят для контроля за разработкой залежей (изменением давления, положения водонефтяного и газонефтяного контактов и т.д.).

Кроме того при поиске, разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений бурят картировочные, сейсморазведочные, специальные и другие скважины.

Суммарный дебит батарей не пропорционален числу скважин и расстоянию между ними. С увеличением числа скважин дебит каждой скважины будет уменьшаться, если давление в скважинах принимается неизменным. Это объясняется влиянием скважин друг на друга - «интерференцией» скважин. Если единственная скважина, то в этой эксплуатационной скважине в пласте поток жидкости или газа направляется только к ней. Ввод в эксплуатацию новых скважин создает новые условия для притока жидкости или газа к этой скважине и тогда поток направляется не к одной скважине, а распределяется между всеми действующими скважинами.

Эффект взаимодействия(интерференции) скважин может просматриваться при различных режимах работы.

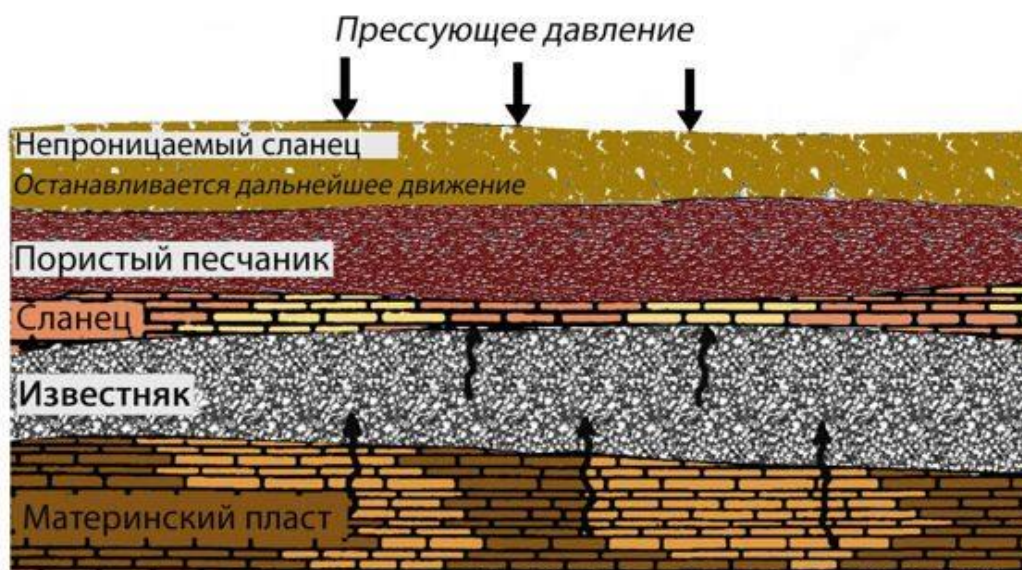
В зависимости от режима, который устанавливается в той или иной скважине будут наблюдаться различные эффекты взаимодействия.

Предположим, что первоначально в пласте действовала только одна эксплуатационная скважина, в которой поддерживалось постоянным давление на забой при неизменном давлении на контуре питания пласта.

В процессе последующей разработки пласта были пущены в эксплуатацию новые скважины так, что все действующие скважины вместе с той, что была единственной и образуют батарею скважин.

Вопреки распространенному мнению, нефть и газ не залегают в виде больших рек и озер под земной поверхностью (хотя мы и говорим о нефтяных пластах). На самом деле углеводороды - сырая нефть и природный газ, образованные из углерода и водорода, входящих в состав остатков древних растительных и животных форм, находятся в виде флюидов в пространстве пор осадочных пород.

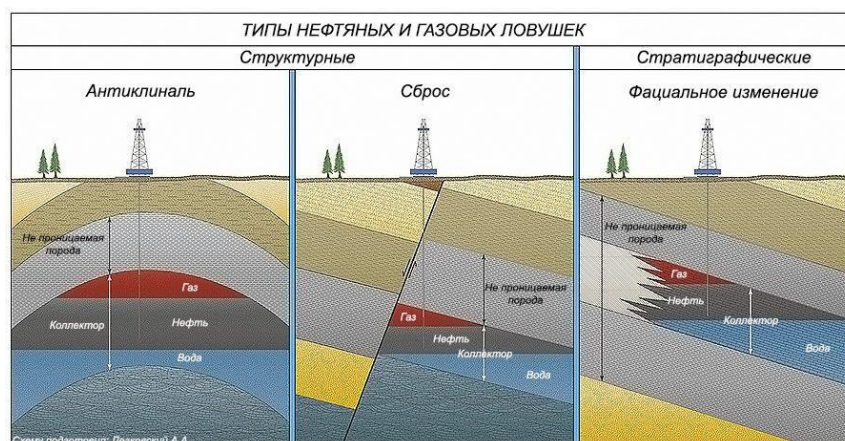
Накопление и залегание нефти и других углеводородов тесно связано с донными отложениями. Слои ила и других морских и пресноводных осадков, содержащие изначально разлагающиеся и гниющие остатки растений и животных, называются материнскими пластами. Материнский пласт как правило включает два вида пород - темный морской сланец и морской известняк. Как результат постоянного сжатия материнского пласта, который содержит трансформируемые отложения, давление и температура повышались, достигая значений достаточно высоких для того, чтобы образовавшиеся нефть и газ выходили из материнской породы наружу и скапливались в прилегающих пористых и достаточно проницаемых для этого породах, например таких как песчаники, различные породы карбонатного состава (известняки) и доломиты. Такие породы называются породами-коллекторами и служат хранилищами мигрирующих углеводородов.



(Масса вышележащих слоев горной породы сдавливает подстилающий слой на дне моря, выталкивая углеводороды из материнского пласта вверх, в породу-коллектор)

Но как же может нефть или газ проходить через скальную породу? Разве порода не твердая? В действительности нет.

В горной породе находится множество крошечных пустот, которые называются порами



(Газ, нефть и вода в коллекторе стремятся разделиться в соответствии с величиной их плотности)

Приток жидкости или газа к скважинам установившийся тогда возможны три режима работы батареи скважин после того как будет достигнуто установившееся равновесие, например:

1. Все скважины работают при постоянном забойном давлении, наблюдавшемся в начальной стадии разработки пласта.

2. Все скважины работают в условиях постоянного дебита, который был у скважины, пущенной в эксплуатацию первой.

3. Скважины эксплуатируются в таких условиях, в которых не сохраняются первоначальные давление и дебит, как у первой скважины.

Первые два режима следует рассматривать как крайне возможные режимы эксплуатации групп скважин и здесь наиболее четко проявляет себя эффект взаимодействия скважин, а третий - один из наиболее распространенных в промысловой деятельности.

Если скважины работают в условиях первого режима, когда давление в них поддерживается постоянным, то влияние вновь пущенных в эксплуатацию скважин на работу первой должно проявиться в том, что за счет скважин снизится дебит в первой.

Таким образом, взаимодействие скважин при этом их режиме характеризуется изменением только дебита. Очевидно, взаимодействие скважин при режиме постоянного дебита будет характеризоваться изменением только забойных давлений.

Взаимодействие скважин в условиях третьего режима выражается в одновременном изменении давлений и дебитов. В условиях третьего режима, следовательно, количественная оценка эффекта взаимодействия усложняется, и во всех скважинах поддерживается то давление, которое было на забое первой скважины в период ее одиночной работы, при введении новых скважин изменяется только дебит этой скважины.

Пусть в пласте с круговым контуром питания действует эксплуатационная скважина, заложенная эксцентрично относительно контура питания. Далее были пущены в эксплуатацию еще две скважины так, что все три скважины в вершинах правильного треугольника с центром, совпадающим с центром пласта (вторая стадия разработки).

Пуском трех новых скважин положили начало третьей стадии разработки. И здесь уже действуют шесть эксплуатационных скважин, расположенных в вершинах правильного шестиугольника: три новые скважины пробуривались в середине интервала между двумя соседними скважинами из трех работающих на второй стадии разработки; середины интервалов брались на окружности с определенным радиусом.

С увеличением расстояния между скважинами коэффициент суммарного взаимодействия увеличивается, стремясь, стать равным числу скважин группы, а коэффициент взаимодействия (интерференции) уменьшается, стремясь к единице. Предельные значения коэффициента суммарного взаимодействия и коэффициента взаимодействия, равного единице показывают отсутствие взаимодействия скважин.

С увеличением числа скважин оба коэффициента увеличиваются и характеризуются усилением взаимного влияния скважин, что указывает на непропорциональность суммарного дебита числу скважин.

Взаимодействие скважин может практически не проявляться только при очень больших расстояниях между скважинами, таким образом, влияние каждой скважины на другие распространяются на весь пласт, когда жидкость несжимаема. И эти положения справедливы лишь для идеальных условий, характеризующих явление взаимодействия скважин.

Размещение скважин в виде кольцевой батареи имеет существенное значение при установлении оптимального числа скважин и это связано с экономической оценкой проектируемого числа скважин.

Обсуждение.

Выясним, на какое приращение суммарного дебита кольцевой батареи скважин можно рассчитывать при увеличении их числа. Допустим, что первоначально в составе батареи были только четыре эксплуатационные скважины, находящиеся в вершинах квадрата: затем число скважин удвоили, введя между двумя соседними еще по одной. Было определено, что с увеличением числа скважин темп роста суммарного дебита батареи замедляется, и увеличение числа скважин оказывается неэффективным.

Если по условиям разработки, эксплуатационные скважины расставлены по прямой и число скважин в батарее конечно, и давление во всех скважинах одно и то же, а именно такое, каким оно должно быть в одиночной скважине в начальной стадии разработки, и батареи скважин далеки от контура питания пласта, тогда давление, приведенное к безразмерному виду зависит от двух безразмерных параметров.

В процессах разработки нефтяной залежи часто возникают такие условия, при которых проницаемость пласта в законтурной области оказывается худшей, чем внутри контура нефтеносности.

Интересно рассмотреть взаимодействие скважин кольцевой батареи в неоднородно проницаемом пласте во всем пласте сохраняется закон фильтрации Дарси.

Было определено, что если проницаемость той части пласта, в которой расположены скважины ниже проницаемости остальной части, то величина коэффициента суммарного взаимодействия всегда выше, чем батареи, действующей при тех же условиях в однородном пласте.

Если проницаемость части пласта со скважинами выше проницаемости остальной части пласта, то коэффициент суммарного взаимодействия будет ниже его значения в однородном пласте, при одних и тех же значениях, характеризующих неоднородность проницаемости пласта и радиуса границы раздела частей, взаимодействие скважин будет тем больше, чем большую площадь при данных условиях занимает менее проницаемая часть пласта.

Особое проявление неоднородности структурных пород, у которых проницаемость приобретает некоторую векториальность, позволяет рассматривать пласт, сложенный такими породами, как анизотропную среду.

Исследуя, взаимодействие двух скважин в однородном анизотропном пласте оказалось, что во многих случаях скважины взаимодействуют как в однородном изотропном пласте.

Эффект взаимодействия будет заметно усиленным или ослабленным лишь при резком различии проницаемостей в двух определенных направлениях: в направлении линии расстановки скважин и в направлении, перпендикулярном к этой линии.

Ослабление эффекта взаимодействия наблюдается тогда, когда в направлении линии расстановки скважин проницаемость низка по сравнению с проницаемостью в перпендикулярном направлении. Наоборот, усиление эффекта взаимодействия означает, что в направлении вдоль линии скважин пласт более проницаем для жидкости, чем в направлении, перпендикулярном к нему.

Во избежание усиленного эффекта взаимного влияния скважин при возможности выбора направления, в котором следует закладывать новые скважины и здесь следует предпочесть направления, в котором пласт наименее проницаем (если изучение коллекторских свойств пласта позволяет установить это направление).

Если имеется кольцевая батарея, состоящая из двух и более эксплуатационных скважин, размещенных равномерно по окружности и контур питания удален от всех скважин, то чем больше величина радиуса первоначального контура нефтеносности, тем больше отставание точек контура нефтеносности, движущихся по нейтральной линии тока, от точек контура, движущихся по главной линии тока. Чем больше скважин в батарее, тем

меньше отставания частиц контура нефтеносности от тех, которые движутся по главной линии тока, т.е. тем равномернее стягивание контура.

Форма контура нефтеносности, которая первоначально была в виде окружности, искажается лишь в ближайшей окрестности скважин. При анализе явления стягивания контура к скважинам кольцевой батареи допустимо применить «галерезацию» т.е. кольцевую батарею заменить равнодебитной кольцевой галереей.

Если контур питания пласта имеет форму эллипса, иногда допустимо систему скважин моделировать софокусным эллипсом-стоком. Такие случаи встречаются при разработке продуктивной, например, к брахиантиклинальной складке.

Было рассмотрено движение несжимаемой жидкости к несовершенным скважинам кольцевой батареи в пласте, в котором нефть подстилается активной подошвенной водой и определено время безводной эксплуатации скважин. Добыча безводной нефти затрудняется из-за малых дебитов скважин. При измеренных дебитах скважины быстро обводняются. Образуется совместный поток нефти и воды, и при их перемешивании в скважине добывается эмульсия, осложняющая процессы технологии добычи и переработки нефти.

Для получения безводной нефти на обводняющихся скважинах рекомендуется извлекать отдельно нефть и воду. Для этого необходимо путем регулирования совмещать уровень раздела воды и нефти в скважине с тем же уровнем в пласте и располагать фильтры по разные стороны раздела.

Значительный интерес мы видим в задаче увлечения притока жидкости к скважине при наличии вокруг забоя скважины кольцевой состоит из двух зон различной проницаемости.

Это возникает при форлидировании или кислотной обработки призабойной зоны, установке гравийного фильтра глинизации или парафинизации призабойной зоны, выносе мелких фракций породы из зоны и так далее.

Очень важной при этом является необходимость установления влияния различия проницаемостей кольцевой призабойной зоны и остальной части пласта на продуктивность скважины.

Определены, что повышение пластового давления эффективные снижения давления на забой скважины. Это говорит о том, что при одинаковых экономических показателях затрат на применение того или иного метода интенсификация добычи нефти более предпочтителен метод с связанный с повышением забойного давления. Поэтому своевременно принятые меры по поддержанию неистового давления в первых же стадиях разработки месторождения исключительно важны.

Заключение.

Рассматривая месторождение «Каракудук» мы нашли, что снижение забойного давления ниже давления насыщения нефти газом приводит к существенному увеличению дебитов скважин. Как показали исследования, при определенных условиях снижение забойных скважин и даже пластовых давлений ниже давления насыщения оказывается эффективным. Так при проектировании разработки месторождения «Каракудук» наряду с применением равномерного размещения их кольцевыми рядами, параллельными внутреннему контуру нефтеносности. Это позволило почти в четыре раза сократить общее число эксплуатационных скважин при условии получения дебитов.

Взаимодействие скважин.интерференция скважин, изменение дебитов нефтяных, газовых и водных скважин или их забойных давлений или тех и других одновременно под влиянием изменения режима работы окружающих скважин.

Как показали исследования, при определенных условиях снижение забойных скважин и даже пластовых давлений ниже давления насыщения оказывается эффективным.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Муравьев И.М., Андриасивов Р.С. «Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений», Москва, Недра .2018 г. 445 стр.
- [2] Мухер А. А. Геофизические и прямые методы исследования скважин / А. А. Мухер, А. Ф. Шакиров. – М.: Недра, 1981. – 295 с.
- [3] Шурубор Ю. В. Новый взгляд на проблемы выделения многопластовых эксплуатационных объектов и управление их разработкой / Ю. В. Шурубор // НТИС. Сер. «Геология, геофизика и разработка нефт. месторождений». – Вып. 12. – М.: ВНИИОЭНГ, 1998. – С. 25–28.
- [4] Konyukhov I.V., Krasnov S.V., Chekalin A.N. Computer Simulation and Comparison of the Efficiency of Conventional, Polymer and Hydrogel Waterflooding of Inhomogeneous Oil Reservoirs. // Eurasian Chemico-Technological Journal. – 2017. – Vol. 19, Is.4. – Pp. 323-334.
- [5] Норман Дж. Хайн. Геология, разведка, бурение и добыча нефти. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2008г. – 752 стр.
- [6] Грей Форест. Добыча нефти. Переведено с английского М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2001г. – 416 стр.: ил. – (Серия «Для профессионалов и неспециалистов»).
- [7] Булатов А.И., Проселков Ю.М., Шаманов С.А Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин, Учебник для вузов. – М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2003. - 1007 с. ил. ISBN 5-8365-0130-0
- [8] Чарный, И.А. Подземная Гидромеханика//Безнапорное движение жидкости в пористой среде. – М.: АНО «Институт компьютерных исследований», 2006. – 157 с.
- [9] Телков, А.П., Грачёв, С.И., Краснов, Т.Л., Сохошко, С.К. Особенности разработки нефтегазовых месторождений// Обоснование физико-математических моделей и методов решения основных задач проектирования и разработки газовых и нефтегазоконденсатных залежей. – Тюм.: ООО НИПИКБС-Т, 2000. – 128 с.
- [10] Итенберг С. С. Геофизические исследования в скважинах: учебник для вузов / С. С. Итенберг, Т. Д. Дахкильгов. – М.: Недра, 1982. – 351 с.
- [11] Кроршмак А.А., Шамазов А.М., «Основы нефтегазового дела» Уч. Для Вузов. УФА: 000. Дизайн полиграф сервис.2016г
- [12] Дияшев Р.Н., Хисамов Р.С., Конюхов В.М., Чекалин А.Н. Форсированный отбор жидкости из коллекторов с двойной пористостью, насыщенных неньютоновскими нефтями. – ФЭН, Казань, 2012. – 247 с.
- [13] Munn M. J. The Anticlinal and Hydraulic theories of the oil and gas accumulation / M. J. Munn. – Econ. Geol. – 1909. – № 6.

REFERENCES*

- [1] Muravyev I.M., Andriasivov R.S. "Development and exploitation of oil fields", Moscow, Nedra. 2018. - 445 pages.
- [2] Muher A. A. Geophysical and direct methods of well research / A. A. Muher, A. F. Shakirov. – M.: Nedra, 1981. – 295 p.
- [3] Shurubor Yu. V. A new look at the problems of allocation of multilayer operational facilities and management of their development / Yu. V. Shurubor // NTIS. Ser. "Geology, geophysics and oil development deposits". – Vol. 12. Moscow: VNIIOENG, 1998. pp. 25-28.
- [4] Konyukhov I.V., Krasnov S.V., Chekalin A.N. Computer Simulation and Comparison of the Efficiency of Conventional, Polymer and Hydrogel Waterflooding of Inhomogeneous Oil Reservoirs. // Eurasian Chemico-Technological Journal. – 2017. – Vol. 19, Is.4. – Pp. 323-334.
- [5] Norman J. Hain. Geology, exploration, drilling and oil production. Moscow: Olymp-Business CJSC, 2008 – 752 p.

[6] Grey Forest. Oil production. Translated from English by M.: Olymp-Business CJSC, 2001 – 416 p.: ill. – (Series "For professionals and non-specialists").

[7] Bulatov A.I., Proselkov Yu.M., Shamanov S.A. Technique and technology of drilling oil and gas wells, Textbook for universities. – M.: Nedra-Businesscenter LLC, 2003. -1007 p. ill. ISBN 5-8365-0130-0

[8] Charny, I.A. Underground Hydromechanics//Non–pressure motion of a liquid in a porous medium. - M.: ANO "Institute of Computer Research", 2006. – 157 p.

[9] Telkov, A.P., Grachev, S.I., Krasnov, T.L., Sokhoshko, S.K. Features of the development of oil and gas fields// Substantiation of physical and mathematical models and methods for solving the main problems of designing and developing gas and oil and gas condensate deposits. – Tyum.: NIPIKBS-T LLC, 2000. – 128 p.

[10] Itenberg S. S. Geophysical research in wells: textbook for universities / S. S. Itenberg, T. D. Dakhkilgov. – M.: Nedra, 1982. – 351 p.

[11] Krorsmak A.A., Shamazov A.M., "Fundamentals of oil and gas business" For Universities. UFA: 000. Design polygraph service.2016

[12] Diyashev R.N., Khisamov R.S., Konyukhov V.M., Chekalin A.N. Forced extraction of liquid from collectors with double porosity saturated with non-Newtonian with oil. – FENG, Kazan, 2012. – 247 p.

[13] Munn M. J. The Anticlinal and Hydraulis theories of the oil and gas accumulation / M. J. Munn. – Econ. Geol. – 1909. – № 6.

Каншайым Естекова, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, estek-2011@mail.ru

А. Абаева, магистр, «Тұран» университеті, Алматы, Қазақстан, a_g_i@mail.ru

Александр Сладковский, т.ғ.к., Силез техникалық университеті, Катовице, Польша, aleksander.sladkowski@polsl.pl

САҚИНАЛЫ БАТАРЕЯ ҰНҒЫМАЛАРЫНЫҢ ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСУІ

Аңдатпа. Мақалада сақиналы батарея ұнғымаларының өзара әрекеттесуі талданады. Ұнғымалардың өзара әрекеттесуінің әсерін ұнғымалардың әртүрлі жұмыс режимдерінде көруге болады. Белгілі бір ұнғымада орнатылған жұмыс режиміне байланысты өзара әрекеттесудің әртүрлі әсерлері байқалады. Мұнай және газ кен орындарын іздеу, барлау және игеру кезінде тірек, параметрлік, құрылымдық, іздестіру барлау, пайдалану, айдау, бақылау және басқа ұнғымалар бұрғыланады. Ұнғымалар санының артуымен, егер ұнғымалардағы қысым өзгеріссіз қабылданса, әр ұнғыманың шығыны азаяды. Бұл ұнғымалардың бір - біріне әсері-ұнғымалардың "интерференциясы" арқылы түсіндіріледі. Батареядағы ұнғымалар неғұрлым көп болса, соғұрлым негізгі ток сызығы бойымен қозғалатын мұнай тізбегінің бөлшектерінің артта қалуы азаяды, яғни. контурдың тартылуы біркелкі болады.

Түйінді сөздер. Ұнғыма, жұмыс режимі, өзара әрекеттесу, қабат, мұнай, айналма батареялар, сүзгі өрісі, аймақ, жыныстар.

Kanshaiym Estekova, candidate of historical sciences, International Transport and humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, estek-2011@mail.ru

A. Abayeva, master's degree, Turan University, Almaty, Kazakhstan, a_g_i@mail.ru

Aleksandr Sladkovski, doctor of Technical Sciences, professor, Silesian Technical University, Poland, Katowice, aleksander.sladkowski@polsl.pl

INTERACTION OF RING BATTERY WELLS

Abstract. The article analyzes the interaction of the wells of the ring battery. The effect of well interaction can be seen in different well operating modes. Depending on the operating mode that is installed in a particular well, various interaction effects will be observed. During the search, exploration and development of oil and gas fields, reference, parametric, structural, exploratory, operational, injection, observation and other wells are drilled. With an increase in the number of wells, the flow rate of each well will decrease if the pressure in the wells is assumed unchanged. This is due to the influence of wells on each other - the "interference" of wells. The more wells there are in the battery, the smaller the lag between the particles of the oil content contour and those, which move along the main current line, i.e. the more uniform the tightening of the contour.

Keywords. Well, operating mode, interaction, formation, oil, ring batteries, filtration field, zone, rocks.

УДК 334.7

Л. Маликова, Г. Муратбекова, И. Асильбекова 
Академия гражданской авиации, Алматы, Казахстан
E-mail: 752288@gmail.com

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЯ В РК И ЗА ЕГО ПРЕДЕЛАМИ

Аннотация. Республика Казахстан – это страна богатая залежами полезных ископаемых, которые добываются, перерабатываются и транспортируются. Каменный уголь один из массовых грузов, и вопрос оптимизации перевозочного процесса наземными видами транспорта, остро стоит и перед добывающей отраслью, и перед перевозчиками.

Транспортная отрасль является связующим звеном всех отраслей народного хозяйства страны. И именно транспорт должен разрабатывать и предоставлять на рынок новые формы организации транспортирования грузов для различных сфер промышленности и сельского хозяйства. Одна из таких форм применение контейнеризации.

В настоящее время железнодорожный транспорт содержит большое количество глобальных контейнеров общим весом от нескольких сотен килограммов до 30 тонн и более. Кардинальный переход от одноразовой упаковки к многоразовой недавно поставил под сомнение концепцию упаковки. В дошедшей до нас литературе изучались системы цепочки поставок с использованием многоразовой упаковки для группирования (известной как вторичная упаковка) или транспортировка (известная как третичная упаковка) продуктов.

Ключевые слова. Оптимизация, каменный уголь, транспортировка, подвижной состав, контейнер, перевозка, уголь.

Введение.

В связи с ежегодным увеличением добычи угля на горнодобывающих предприятиях, увеличением объемов перевозок и стандартизацией стандартов качества отгружаемого угля

возникла необходимость ужесточения требования к процессу погрузки угля в шахте и оборудованию, которое используется при этом. Эти требования обеспечивают максимально механизированную, автоматизированную и высокопроизводительную загрузку подвижного состава при сохранении качества высокосортного угля в процессе погрузки, систему упаковки с перерабатываемыми или многоразовыми контейнерами. Также необходимо учесть, что частота повторного использования, общее количество поездок с использованием многоразовых контейнеров, и срока службы многоразовых контейнеров недостаточно для оценки экологические характеристики упаковочной системы. Данное исследование представило новый индекс, который представляет собой общее количество материала, использованного для упаковки и доставки груза с места производства на дверь потребителя, чтобы отразить немедленное улучшение производительности системы упаковки с экологической точки зрения [1].

Цель исследований: оптимизация транспортировки угля в РК и за его пределами.

Казахстанские компании увеличили добычу угля в 2022 году из-за возросшего спроса на европейском рынке. В отчёте Coal 2022, опубликованном МЭА в декабре прошлого года, сказано, что добыча твёрдого топлива в Казахстане вырастет с устойчивого уровня 103 млн т до 108 млн т (+4,5% год к году).

Материалы и методы.

На деле предприятия республики добыли 113,9 млн т угля: 108,1 млн т -каменного и 5,8 млн т - бурого. Это на 1,9% больше, чем годом ранее, следует из данных Бюро национальной статистики. Экспорт при этом вырос на 3,75 млн т угля по сравнению с 2021 годом. Всего из РК экспортировали 32,5 млн т твёрдого топлива.

Согласно последним данным Бюро национальной статистики, экспортная выручка Казахстана за 11 месяцев прошлого года выросла на 87,6% в сравнении с аналогичным периодом 2021 года: с \$446 млн до \$837 млн. Предсказуемо, что основной денежный приток обеспечили поставки угля в страны Европы. Если в 2021 году казахстанские предприятия отправили покупателям за пределами СНГ топлива на \$90,9 млн, то в 2022 году уже на \$572,4 млн. Прирост составил 58% в натуральном выражении и почти 530% в денежном - весьма красноречивые показатели.

Нельзя сказать, что замещение доли РФ на угольном рынке даётся Казахстану легко. Эмбарго ЕС на российское топливо начало действовать в августе 2022 года, а уже в сентябре казахстанская Ассоциация горнодобывающих и горно-металлургических предприятий (АГМП) заявила о проблемах, возникших с логистикой [2].

Предприятиям РК пришлось искать новые экспортные маршруты, поскольку в отношении российских железных дорог также ввели санкции. Угольные компании перестроились на Транскаспийский маршрут, по которому продукцию отгружают в морском порте Актау, отправляют в Азербайджан, Грузию и далее в Турцию и европейские страны.

Экспорт в страны СНГ, напротив, сократился за отчётный период на 11,9% до 18,7 млн т. Россия при этом по-прежнему осталась главным импортёром казахстанского угля. В соседнее государство из РК поставили 17,2 млн т твёрдого топлива, практически столько же, сколько и в 2021 году. Экспорт угля в Беларусь упал на 93,5%, в Украину - на 88,1%, в Кыргызстан - на 14,6%.

Число вагонов для перевозок за месяц увеличилось на 3 тыс., до 15,4 тыс. штук. Только в ноябре Казахстан отправил на перевалку в порты Северо-Запада 1 млн т угля. А по итогам года экспорт казахстанского угля через РФ прирос на 11%.

Согласно отчёту агентства Argus «Изменения логистики поставок и транзита сухих грузов в странах Центральной Азии и Южного Кавказа», который получил «Коммерсантъ»,

за год предприятия РК увеличили транзит топлива через РФ в дальнее зарубежье до 9,9 млн т.

Большую часть грузов отправляли в направлении морских портов, а именно 9,3 млн т. Крупные объёмы сырья по-прежнему отгружали через российские порты Тамань и Усть-Луга, но угольные компании РК также наладили сотрудничество с латвийскими портами Рига и Вентспилс. По данным Argus, через порт Вентспилс отправили 2,4 млн т топлива (прирост в годовом выражении в 2,4 раза), а через порт Рига - 630 тыс. т (прирост в 13 раз) [3].

Угольная промышленность Казахстана является одной из наиболее крупных отраслей экономики страны. По подтвержденным запасам угля Казахстан занимает 8 место в мире и содержит в недрах 4% от общемирового объема запасов. Наиболее ценные для промышленности энергетические и коксующиеся угли сосредоточены на 16 месторождениях. Запасы каменного угля оцениваются в размере 75 млрд т. Республика Казахстан входит в десятку крупнейших производителей угля на мировом рынке, занимает третье место по запасам и добыче среди стран СНГ и первое место – по добыче угля на душу населения. Крупнейшими производителями угля в Казахстане являются предприятия Павлодарской: ТОО «Богатырь Аксес Комир» (42,8% от общереспубликанской добычи), разрез «Восточный» ОАО «Евроазиатская энергетическая корпорация» (20,7%), ЗАО «МайкубенВест» (3,3%, в т.ч. 96,6% общереспубликанской добычи бурых углей) и Карагандинской области: Угольный департамент ОАО «Испат-Кармет» (12,3%) и Угольный департамент «Борлы» корпорации «Казахмыс» (8,7%). На перечисленных 5 производителей приходится 87,7% добычи угля в республике [4].



Рис.1. Карта угольных бассейнов Казахстана

Для транспортирования угля по территории Казахстана используются традиционные полувагоны, но контейнерные перевозки стали прочно входить и на рынок перевозки таких грузов как уголь, песок и т.д. Для перевозки угля в стране полувагонов достаточно. В настоящее время общий парк всех собственников Казахстана насчитывает около 60 тысяч полувагонов. Но несмотря на это угледобывающая отрасль и сопутствующая транспортировка имеет свой ряд недочетов и проблем.

При расчете стоимости грузоперевозок учитывается множество факторов: расходы на топливо, амортизация транспорта, затраты на страхование, страхование груза и так далее. Чтобы компания-перевозчик могла предложить заказчику лучшее обслуживание по

доступной цене, требуется постоянная оптимизация транспортных процессов и затрат на логистику. В результате оптимизации в подсистемы логистики внедряются улучшения, которые приводят к снижению расходов и повышению безопасности качества грузоперевозок [5].

Результаты.

Оптимизация затрат на логистику не означает, что организатор грузоперевозок будет тратить меньше средств на обслуживание процесса. Суть оптимизации в том, чтобы при неизменной сумме расходов получать более эффективный результат. Выражаясь языком физики, оптимизация приводит к повышению коэффициента полезного действия системы грузоперевозок. При этом основная цель процессов оптимизации — обеспечение более конкурентоспособного и выгодного предложения, чтобы сохранить и приумножить число лояльных клиентов. Демпинг в условиях современного рынка не приводит к росту прибыли. Напротив, занижение цены вредит перевозчику и клиенту в равной степени. Дальновидные участники рынка умеют использовать инструменты оптимизации на пользу клиентам и собственной репутации [6].

В настоящее время общий парк всех собственников Казахстана насчитывает около 60 тысяч полувагонов, из которых практически каждый второй задействован в перевозке каменного угля. В целом за 9 месяцев 2021 года погружено свыше 73 млн тонн угля. В республиканском сообщении перевезено свыше 52 млн тонн, что в сравнении с аналогичным периодом прошлого года больше на 5%. На экспорт отправлено более 20,5 млн тонн социально-значимого груза.

Казахстанскому потребителю за период январь – сентябрь доставлено 6 миллионов тонн угля, что на 4,3% выше показателя прошлого года. На склады топливного сектора обеспечена транспортировка 46,5 млн тонн стратегического груза. В данный момент на складах топливного сектора и электростанций создан запас угля, превышающий установленные министерством энергетики Республики Казахстан нормативы [7].

Перед транспортной отраслью стоит проблема усовершенствования перевозки угля, ведь именно этот груз занимает одно из лидирующих положений на рынке перевозки в Казахстане.

Оптимизация использования грузового подвижного состава, повышение его эффективности – это комплексная задача, которая выходит за рамки только лишь движущих функций. Несомненно, основной фактор повышения эффективности – снижение порожнего пробега вагона. Нам на текущем этапе удаётся его минимизировать за счёт диспетчеризации и кропотливой коммерческой работы. Вагон практически никогда не выходит порожним подсыллом за пределы одного узла. Кроме того, эффективно выстроена работа по направлению вагонов в ремонт/из ремонта. Безусловно, маршрутные отправки также способствуют более выгодному использованию подвижного состава.

Одним из важнейших показателей производительности грузового вагона является отношение величины его порожнего пробега к груженому пробегу. Чем ниже процент порожних рейсов, тем больше грузов может быть привлечено одной единицей подвижного состава за счёт сокращения расстояния порожнего пробега. При коротком плече пробега вагона улучшение производительности грузовых вагонов зависит в основном от сокращения простоев при погрузке/выгрузке. При увеличении дальности перевозки необходимым условием эффективности работы вагона становится его обратная загрузка. КТЖ повышает производительность грузовых вагонов за счёт сокращения дальности порожнего пробега, увеличения объёмов попутной загрузки, количества сдвоенных операций, сохранения целостности групп порожних вагонов после выгрузки, улучшения оборота вагонов под грузовыми операциями, сокращения простоев вагонов в вагонных депо при производстве ремонтов. Необходимо также отметить, что в последнее время

значительно улучшается ситуация на сети казахстанских дорог в техническом и технологическом плане, что положительно сказывается на увеличении производительности грузовых вагонов и отражается на качественных показателях эксплуатационной работы [8].

В целом казахстанские перевозчики, независимо от вида транспорта, стараются улучшить перевозочный процесс, при этом не затронуть интересы ни перевозчика, ни клиента. На сегодняшний день на вооружении у специалистов в решении оптимизации перевозки каменного угля по территории Казахстана и из его пределами, имеется большой арсенал наработок, изобретений, патентов и т. д. и правильное применение одного из решений по оптимизации нужно рассматривать конкретно на каждом отдельном случае.

Экологические и экономические затраты на многоразовую упаковку, проектирование логистики многоразовой упаковки систем и последствия управления операциями для многоразовой упаковки – одна из наиболее острых проблем стоящая перед учеными. На основе анализа существующих исследований, можно сгруппировать и предоставить идеи и потенциальные возможности для будущих исследований многоразовой упаковки (контейнера) для насыпных и навалочных грузов

Исходя из теоретических знаний можно выделить основные преимущества контейнерных перевозок:

- Изобретательность. Контейнеры можно использовать практически для любого типа груза и любого размера. Они совершили настоящую революцию в сфере грузоперевозок, позволив перевозить неограниченное количество полезных грузов. Многоразовые транспортные пакеты улучшают рабочих безопасность и эргономичность, потому что их материал и конструкция уменьшают или исключить травмы из-за разрезания коробок, скобок и разбитых контейнеров, их эргономичные ручки и люки улучшают работу рабочих безопасность, их стандартные размеры и вес уменьшают травмы спины, и они снижают риск поскользнуться и упасть за счет удаления на заводе обломки.

Обсуждение.

Многоразовая транспортная упаковка также обеспечивает своевременную доставку готовой продукции, поскольку обеспечивает стандартизованное количество заказа, которое может улучшить процедуры заказа и инвентаризацию отслеживание.

- Сравнительно невысокая цена на данный вид упаковки. Стандартный контейнер стоит недорого, устраняя при этом многие непредвиденные расходы.

- Упрощенный процесс доставки со склада на склад. Универсальные и стандартные застежки позволяют максимально быстро отправить тару получателю [9].

Перевозчики Казахстана также, как и перевозчики во всем мировом транспортном пространстве, пробуют применить новые формы транспортной тары для перевозки различной номенклатуры грузов. Так как Казахстан обладает большими запасами каменного угля и является крупным мировым добытчиком данного полезного ископаемого, соответственно необходимо постоянное усовершенствование не только процесса добычи, но и технологии перевозки данного груза. Помимо стандартного способа перевозки угля в полувагонах железнодорожным транспортом для перевозки угля используется 20-футовых контейнер грузоподъемностью 24 тонны. Это позволить расширить возможности взаимодействия различных видов транспорта при перевозке угля [10].

Таблица 1 - Себестоимость перевозки 1 тонны угля в полувагоне и в контейнере

Себестоимость перевозки 1 т угля	
При перевозке в полувагоне	При перевозке в контейнере
215,6 тг.	109,54 тг.

Перевозка угля в контейнерах решает определенные задачи, но не исключает их полностью. Одна из таких задач как порожний пробег полувагонов и контейнеров. Системы с логистикой возврата: они определяются как сторонние собственность, в которой центральное агентство владеет контейнерами и несет ответственность за возврат контейнеров после того, как они были опорожнены получателем. В этой системе получатель связывает пустые контейнеры и хранит их до тех пор, пока не накопится достаточное количество емкостей для рентабельного сбора. Что касается роли центрального агентства в этой цепочке поставок системы с обратной логистикой могут быть спроектированы как система передачи или система депо. В системе передачи центральное агентство несет ответственность только за возврат контейнеров от получателя к отправителю, и отправитель несет полную ответственность за отслеживание, управление, чистка, обслуживание, хранение, а также уровень запасов тары. В система депо, неиспользуемые контейнеры хранятся на складах центральным агентством. Центральное агентство очищает контейнеры (при необходимости) и хранит их на складе для использования при следующих отгрузках [11].



Рис. 2. Загрузка контейнеров углем на экспорт

Заключение.

Использование контейнеров для перевозки угля решает определённые задачи, но не устраняет их полностью. В угледобывающей отрасли, как и в транспортной еще предстоит спроектировать и внедрить много новых разработок для оптимизации работы сопутствующих отраслей. Применение контейнеров, именно при перевозке угля, – это решительный шаг в оптимизации, безопасности и сохранности перевозимых грузов данной категории, который позволит вести и дальнейшие разработки в транспортной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://dprom.kz/dobycha/ugol-v-kazahstane-obzor-dobychi-i-perspektivy/>
- [2] Оптимизация затрат для логистики грузоперевозок [Электронный ресурс]: - Режим доступа: Atlas ...<https://atlaschain.ru> › optimizacziya-zatrat-dlya-logistiki...
- [3] Для перевозки угля полувагонов достаточно - Казахстан [Электронный ресурс]: ... Режим доступа: <https://www.railways.kz> › articles › company › news

- [4] Вопрос дня - Газета "Гудок"[Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://gudok.ru>
» newspaper
- [5] Электронный ресурс – Режим доступа: <http://www.rzd.ru>
- [6] Боровикова, М.С. Организация движения на железнодорожном транспорте: учебное пособие / М.С. Боровикова. -Москва: Маршрут, 2003. - 368с.
- [7] Перевозки грузов железнодорожным транспортом /В.И. Савин. М.: Издательство «Дело и Сервис», 2007. - 760 с.
- [8] Технические условия размещения и крепления грузов (Приложение 3 к Соглашению о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС) от 1 июля 2015 г.)
- [9] Логистика и управление цепями поставок Учебник / под ред. В.В. Щербаков М.: Юрайт, - 582 с. 2016.
- [10] А.В. Тебекин Логистика М.: Дашков и К.,- 356с. 2014.
- [11] Сергеев В.И., Эльяшевич И.П Логистика снабжения: учебник для бакалавриата и магистратуры. Москва: Издательство Юрайт, 2017.

Лариса Маликова, к.т.н., Академия гражданской авиации, Алматы, Казахстан,
l.malikova@gmail.com

Гульжан Муратбекова, т.ғ.к., Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан,
g.muratbekova@alt.edu.kz

Индира Асильбекова, т.ғ.к., Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан,
752288@gmail.com

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫН ЖӘНЕ ОДАН ТЫС ЖЕРЛЕРДЕ КӨМІР ТАСЫМАЛДАУДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Аңдатпа. Қазақстан Республикасы өндірілетін, өңделетін және тасымалданатын пайдалы қазбаларға бай мемлекет. Көмір сусымалы жүктердің бірі болып табылады және жерүсті көліктерімен тасымалдау процесін оңтайландыру мәселесі тау-кен өнеркәсібі үшін де, тасымалдаушылар үшін де өткір тұр.

Көлік саласы елдің ұлттық экономикасының барлық салаларының байланыстырушы буыны болып табылады. Ал дәл көлік өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығының әртүрлі салаларына жүк тасымалдауды ұйымдастырудың жаңа түрлерін дамытып, нарыққа ұсынуы тиіс. Бұл формалардың бірі контейнерлеуді пайдалану болып табылады.

Қазіргі уақытта теміржол көлігінде жалпы салмағы бірнеше жүз килограмнан 30 тоннаға дейін немесе одан да көп жаһандық контейнерлер бар. Жақында бір рет қолданылатын қаптамадан қайта пайдалануға болатын орамға күрт ауысу орау тұжырымдамасын қиындатады. Қолданыстағы әдебиеттер қайта пайдалануға болатын қаптаманы топтастыруға (екінші реттік орау ретінде белгілі) немесе тасымалдауға (үшінші орау ретінде белгілі) пайдалану арқылы жеткізу тізбегі жүйелерін зерттеді.

Түйінді сөздер. Оңтайландыру, көмір, тасымалдау, жылжымалы құрам, контейнер, тасымалдау, көмір.

Larisa Malikova, c.t.s., Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan,
l.malikova@gmail.com

Gulzhan Muratbekova, c.t.s., Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan,
g.muratbekova@alt.edu.kz

Indira Asilbekova, c.t.s., Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan,
752288@gmail.com

OPTIMIZATION OF COAL TRANSPORTATION IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN AND BEYOND

Abstract. The Republic of Kazakhstan is a country rich in mineral deposits that are mined, processed and transported. Coal is one of the bulk cargoes, and the issue of optimizing the transportation process by land means of transport is acute for both the mining industry and carriers.

The transport industry is the connecting link of all sectors of the country's national economy. And it is transport that must develop and provide to the market new forms of organizing the transportation of goods for various areas of industry and agriculture. One of these forms is the use of containerization.

Currently, railway transport contains a large number of global containers with a total weight from several hundred kilograms to 30 tons or more. The dramatic shift from single-use to reusable packaging has recently challenged the concept of packaging. Extant literature has examined supply chain systems using reusable packaging to group (known as secondary packaging) or transport (known as tertiary packaging) products.

Keywords. Optimization, coal, transportation, rolling stock, container, transportation, coal.

УДК 625.1: 658.5

Н.С. Джолдасов¹, К.К. Джолдасова² 

¹Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан

²Satbayev University, Алматы, Қазақстан

E-mail: k.joldassova@satbayev.unersity

ТЕМІР ЖОЛ ҚҰРЫЛЫСЫНЫҢ МЕРЗІМІН АНЫҚТАУДАҒЫ ЕРЕКШЕЛІКТЕР

Аңдатпа. Мақалада теміржол құрылысындағы мерзімді анықтаудағы ерекшеліктер көрсетілген. Бір жолды теміржолдағы мерзімді анықтау есептеліп көрсетілген. Құрылыс мерзімін анықтаудағы негізгі нормативті-техникалық құжаттар берілген.

Кілт сөздер. Көлік, мерзім, инвестиция, кіріс, жоба, таза табыс.

Кіріспе.

Азия мен Еуропа арасындағы сауда легінің өсуі жағдайында Еуразиялық көлік жүйесінің жерүсті бағыттарының логистикалық шешімдеріне сұраныс артып келеді, ол маршруттық желіге қатысатын елдермен өзара арақатынас та қалыптасты.

Батыс бағытындағы экспорттық тасымалдарға қатысты Қытай өзінің теміржол тарифтік бөлігін тұрақты субсидиялау саясатын қолданады. Бұл шаралар бірыңғай тарифтік шарттарды қалыптастыруға және Қытайдың Шығыс провинцияларынан Батыс Еуропаға дейінгі бағыттағы кешенді бағаны екі есе қысқартуға мүмкіндік берді.

Бүгінгі таңда Трансқазақстан бағыты арқылы жүктерді жеткізудің жылдамдығы дәстүрлі теңіз көлігімен салыстырғанда 3 есе жоғары. Бұл ретте тасымалдау құны әуе көлігіне қарағанда 10 есе төмен. Бұл Қазақстан арқылы жерүсті маршрутын Еуразиялық теміржол бағыты арқылы тасымалданатын тауарлар тобы бар жаңа логистикалық шешім қабылдауға мүмкіндік берді.

Материалдар мен тәсілдер.

Транзиттік тасымалдар көлемінің өсуі бойынша нысаналы көрсеткіштерге қол жеткізу баламалы маршруттары бар қатаң бәсекелестік жағдайында қамтамасыз етіледі. Бәсекеге қарамастан, Қазақстанның осы нарықтағы үлесі үнемі артып келеді.

Трансконтинентальдық тасымалдарды жүзеге асыру саласында Қазақстан Республикасының транзиттік әлеуетін дамыту көбіне республика аумағы арқылы өтетін көлік дәліздерін және олардың тармақтарын дамытумен байланысты. Олар:

1. Трансазиялық дәліз (солтүстік бағыт): Достық – Петропавл, Петропавл – Достық (ұзақтығы – 1910 км; Қазақстан Республикасы бойынша жеткізу мерзімі – 10 тәулік.

2. Трансазиялық дәліз (оңтүстік бағыт): Достық – Сарыағаш, Сарыағаш – Достық (ұзақтығы – 1831 км; Қазақстан Республикасы бойынша жеткізу мерзімі – 9 тәулік.

3. ТРАСЕКА дәліздері: Достық – Ақтау, Ақтау – Достық (ұзақтығы – 3836 км; Қазақстан Республикасы бойынша жеткізу мерзімі – 19 тәулік.

4. Оазис: Ақсарай, Ақсарай – Оазис (ұзақтығы – 832 км; Қазақстан Республикасы бойынша жеткізу мерзімі – 4 тәулік.

5. Ортаазиялық дәліз: Сарыағаш – Озинки, Озинки – Сарыағаш (ұзақтығы – 2147 км; Қазақстан Республикасы бойынша жеткізу мерзімі – 11 тәулік.

Қазақстанның шектес елдермен жаппай негізгі жүктерді тасымалдаудағы теңгерімді тарифтік саясаты да өсуді ынталандырады.

Қазақстан экономикасының өсуінің жоғары қарқыны ұзақ мерзімді жоспарлауға негізделген өзіндік даму моделін құру мен іске асырудың тиімділігін дәлелдейді.

Елдің бірыңғай экономикалық кеңістігінің дамуы көп жағдайда әр өңірдің көлік инфрақұрылымының даму дәрежесіне байланысты. Осыған байланысты өңірлердің көлік жүйесін бірқалыпты дамытуды сақтай отырып, көлік қызметін мемлекеттік реттеу мәселелерінде орталық және жергілікті атқарушы органдардың өзара байланысын күшейту қажеттілігі ерекше өзекті болып табылады.

Индустриалдық-инновациялық даму мемлекеттен экономиканың барлық салаларын қарқынды және сапалы дамытуға және кадрлық әлеуетті арттыруға бағытталған кешенді күш-жігерді талап етеді [1].

Жаңа құрылыстарды немесе ғимараттарды, олардың кез келген кешендерін салу және модернизациялау, техникалық жабдықтау, қайта құру, күрделі жөндеу жүргізу, бұл өздеріне тән қиындықтары бар өте күрделі үрдіс. Алдымен инженерлік ізденістер жүргізіледі, кейін қажет жоғары орындармен келісілген жобалық құжаттар дайындалады, кешенді түрде құрылыс, монтаж және басқа да жұмыстар жүргізіледі, осының бәрі бір бірімен уақыт бойынша байланыстырылып, қажет уақытта құрылысты материалдармен, конструкциялармен, құрылыс машиналары және механизмдерімен, көлікпен, жұмысшылармен, электр қуатымен және тағы да басқа ресурстармен қамтамасыз етіп отырады. Бұл жұмыстардың бәрін құрылыс басталар алдында жоспарлап, уақыт бойынша байланыстыру керек [2].

Аталған құрылысты ұйымдастырудың кешенді үрдісі тиімді болу үшін, құрылысты алдыңғы озық тәжірибелерді есепке ала отырып салу керек. Бірақ, өндірісті ұйымдастыруды құрылысқа дайындық кезінде де, құрылысты салу кезеңінде де, тіпті тапсыру кезеңінде де тоқтатпау керек.

Құрылыс салуды іске асыру үшін оның ұйымдастырудан басқа өндіріс барысында жұмысшыларды бақылап, жобадағы ұйымдастыруға байланысты қиыншылықтарды шешуде дұрыс шешім қабылдайтын, қызметке байланысты спецификалық ерекшеліктері бар басқару қажет.

Тапсырыс беруші жобалаушы ұйымға ТЭН-ді құрастыруға берген тапсырмада: зерттелетін аудан, ондағы құрылыс нысандары мен аландарының тізімі, өндіретін өнімдердің номенклатурасы, өз құнын өтеу, кооперативтік тұрғыда олармен байланысы көрсетілген көршілес аудандар мен осы жердегі салалас кәсіпорындар туралы нақты мәліметтер, кезек бойынша құрылыстың аяқталу мерзімі мен басқа да қажетті мәліметтер болады [3].

Қазақстанда құрылыс экономиканың негізгі салаларының бірі болып табылады. Жыл сайын тұрғын үй, сауда, өндірістік және қоғамдық ғимараттар, инженерлік желілер мен коммуникациялар нысандары салынып, пайдалануға беріледі. Жүздеген адамдар елдің құрылыс саласын дамытудың арқасында жұмыс орындарымен қамтамасыз етілуде, ая ол өз кезегінде мемлекетіміздің экономикалық, әлеуметтік және экологиялық бағыттардағы тұрақты дамуына да айтарлықтай әсер етеді.

Инвестициялық тәжірибеде дәстүрлі түрде қолданылатын, тиімділіктің маңызды көрсеткіштерінің бірі инвестициялардың өтелу мерзімі болып табылады.

Инвестициялардың өтелу мерзімі - бұл жобаны іске асырудың басталуынан басталатын уақытша кезең, ол үшін оған байланысты жиынтық инвестициялық салымдар, жиынтық әсермен жабылады. Өтеу мерзімі кейде инвестицияны өтеудің мерзімі немесе инвестицияны қайтару мерзімі деп аталады.

Талқылау.

Құрылыс саласы көптеген табиғи байлықтарды тұтынады: құрылыс салуға бөлінген аумақ түріндегі жер ресурстары, сондай-ақ әртүрлі кен емес материалдар, су ресурстары, ағаштар және кен орындары [4].

Ақша ағындарының дисконтталуын есепке алмағанда өтелу мерзімі бастапқы сәттен бастап есепті кезеңдегі уақыттың ең ерте сәтіне дейінгі кезеңнің мерзімі деп аталады, содан кейін ағымдағы таза кіріс теріс мәнде болмайды және одан әрі қалады. Бұл көрсеткіш ақша ағындарын дисконттау қажеттілігі болмаған кезде пайдаланылуы мүмкін.

Теміржол көлігін дамытудың инвестициялық жобаларының тиімділігін бағалау, басқарудың әртүрлі деңгейлерінде қолданылатын теміржол көлігін дамытудың іс-шаралары мен кешенді бағдарламаларын әзірлеу және оларды іске асыру үрдісінде жобаларды бағалаудың көрсеткіштері, критерийлері мен әдістері жүйесін қамтиды.

Теміржол көлігін дамыту бойынша инвестициялық жобалардың тиімділігін бағалау субъектілері болып табылады [5]:

- меншік нысанына қарамастан инвестициялық жобаларды іске асыруға қатысушылар («ҚТЖ» ҰК АҚ және оның филиалдары, көлік компаниялары, жылжымалы құрам операторлары);

- инвестициялық жобаларды әзірлеушілер («ҚТЖ» ҰК АҚ және оның филиалдары, көлік компаниялары, жылжымалы құрам операторлары, ғылыми ұйымдар, инвестициялық және инновациялық қорлар, консалтингтік компаниялар);

- аймақтық немесе жергілікті басқару органдары;

- инвестициялық жобаларды әзірлеу мен іске асырудың басқа қатысушылары, сондай-ақ осындай жобаларға сараптама жүргізетін тұлғалар мен ұйымдар.

Жаңа нысандарды салуға, не қолда бар нысандарды реконструкциялауға сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметінің субъектілері қатысады. Қазақстан Республикасында 2018 жылдың басынан бастап рұқсат құжаттарын (рұқсаттарды) берудің жаңартылған жүйесі енгізілді және онда рұқсат етілген қызметті жүзеге асыру талаптарының сақталуын

бақылау қарастырылған. Жаңа рұқсат беру жүйесі Қазақстан Республикасы Президентінің тапсырмаларын орындау үшін іске асырылды, барлық экономикалық қызмет түрлеріне қолданылады, оның ішінде жобалық-құрылыс қызметі нарығының қатысушыларына да қатысты [6].

Инновациялық жобаларды экономикалық сараптау кезінде ғылыми-техникалық прогресс іс-шараларының тиімділігін кешенді бағалауды қамтамасыз ету, көлік технологияларының бәсекеге қабілеттілігін бағалау, өндірістік-экономикалық жүйелердің толық өмірлік циклі бойынша шығындарды ескеру өте маңызды.

Теміржол көлігін дамытудың кешенді бағдарламалары мен іс-шараларының тиімділігін бағалау әлемдік тәжірибеде қалыптасқан негізгі әдістерді қолданады.

Жоба тиімділігінің негізгі көрсеткіштері ретінде қазіргі уақытта мыналар қолданылады:

1. Таза табыс;
2. Таза дисконтталған табыс;
3. Ішкі кіріс нормасы;
4. Модификацияланған ішкі кіріс мөлшерлемесі;
5. Қосымша қаржыландыру қажеттілігі;
6. Өтеу мерзімі.

Инвестицияларды негіздеудің негізгі көрсеткіштері таза кіріс және таза дисконтталған кіріс болып табылады. Бұл көрсеткіштердің айырмашылығы жобаның дисконты деп аталады, жобаны инвестор тұрғысынан тиімді деп тану үшін ТДТ көрсеткіші мәні оң болуы керек [7].

Жоба тиімділігінің негізгі көрсеткіштерімен қатар, қазіргі экономикалық жағдайда құрылыстың мерзіміне ерекше назар аударылады. Жобаны әзірлеудің ерте сатысында осы көрсеткішті есепке алу нұсқаларды экономикалық тұрғыдан ғана емес, уақыт факторын да ескеруге мүмкіндік береді.

Құрылыстың мерзімі - дайындық жұмыстары басталғаннан бастап нысанды пайдалануға қабылдағанға дейінгі құрылысты салу уақыты. Бұл көрсеткіш экономикалық, жобалық, жоспарлы, ұйымдастырушылық дайындықтың және құрылыс үрдісін тікелей жүзеге асырудың барлық кезеңдеріндегі негізгі көрсеткіштердің бірі болып табылады.

Құрылыстың ұзақтығы ресурстарды оңтайлы пайдалану, жұмыстарды ұтымды ұйымдастыру және жалпы қабылданған технологиялық әдістерді қолдану кезінде анықталады. Бұл ретте прогрессивті құрылыс материалдары мен ұйымдастырушылық технологиялық әдістерді қолдана отырып, нысандарды салудың оң тәжірибесі мен практикасы ескеріледі.

Ғимараттар мен құрылыстарды салу ұзақтығын құрылысқа инвестицияларды жоспарлау кезінде, техникалық-экономикалық негіздемелерді (ТЭН) әзірлеу кезінде, техникалық-экономикалық есептерді (ТЭЕ) орындау кезінде және құрылысты ұйымдастыру (ҚҰЖ) жобаларын жасау кезінде айқындау қажет. Күрделі құрылыс объектісі құрылысының қабылданған ұзақтығының және оның ҚҰЖ құрамындағы жекелеген кезеңдерінің негіздемесі Қазақстан Республикасында қолданылып жүрген нормативтік-техникалық құжаттарда белгіленген [8].

Қазіргі уақытта ғимараттар мен құрылыстардың құрылысының ұзақтығын анықтауда қолданылатын негізгі нормативтік-техникалық құжаттар:

1. ҚР ҚН 1.03.102-2014 Құрылыс ұзақтығының нормалары және кәсіпорындардың, ғимараттар мен құрылыстардың құрылысына енгізілді;
2. ҚР ҚН 1.02-110-2013 Жобалау ұзақтығының нормалары;
3. ҚР ҚН 1.02-03-2022 Құрылысқа жобалық құжаттаманы әзірлеу, келісу, бекіту тәртібі және құрамы;
4. ҚР ҚН 1.02-04-2022 Құрылысқа арналған техникалық-экономикалық

негіздемелерді әзірлеу, келісу, бекіту қағидалары және олардың құрамы

5. ҚР ҚН 1.03-00-2011 Жұмыс жасап тұрған кәсіпорындарды, ғимараттар мен құрылыстарды реконструкциялау үшін құрылысты ұйымдастыру жобаларын және жұмыстарды өндіру жобаларын әзірлеу жөніндегі Нұсқаулық.

Құрылыстың мерзімі экономикалық, жобалық, жоспарлы, ұйымдастырушылық дайындық пен құрылысты жүзеге асырудың барлық кезеңдеріндегі негізгі көрсеткіштердің бірі болып табылады. Құрылыстың ұзақтығы директивалық қысқа мерзімде берілуі мүмкін, содан кейін құрылыстың директивалық ұзақтығы қамтамасыз етілетін ерекше жағдайлар (ресурстар, технологиялық әдістер және жұмыстарды ұйымдастыру) анықталады.

Құрылыстың мерзімі, әдетте, типтік шарттарға сүйене отырып анықталады: ресурстарды оңтайлы пайдалану кезінде, қол жеткізілген және жалпы қабылданған технологиялық әдістерді қолдану кезінде және жұмысты ұтымды ұйымдастыру кезінде. Бұл ретте прогрессивті құрылыс материалдары мен ұйымдық-технологиялық шешімдерді, өндірістік машиналар мен жабдықтарды қолдануды талдау негізінде ұқсас нысандарды салудың оң тәжірибесі мен практикасы ескеріледі.

Құрылыстың мерзімі дайындық кезеңінен бастап объектіні пайдалануға қабылдағанға дейінгі барлық іс-шаралардың орындалу уақытын қамтиды. Құрылыстың ұзақтығы құрылыс басталған күннен бастап оның аяқталған күніне дейін есептеледі. Құрылыстың басталу және аяқталу күндері Тапсырыс беруші мен бас мердігер жасаған актілермен ресімделеді.

Салынған нысандарды қабылдау Қазақстан Республикасының Азаматтық кодексімен және "Қазақстан Республикасындағы сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметі туралы" Қазақстан Республикасының Заңымен реттеледі.

Салынған объектіні қабылдау мен пайдалануға беруді Тапсырыс беруші бекітілген жобаға сәйкес толық дайын болған және сәйкестік туралы декларация, құрылыс-монтаждау жұмыстарының сапасы және орындалған жұмыстардың бекітілген жобаға сәйкестігі туралы қорытындылар болған кезде жүргізеді.

Бұл ретте салынған нысанның толық дайындығы құрылыс салуды ұйымдастыру және құрылыс саласындағы рұқсат беру рәсімдерінен өту қағидаларына сәйкес айқындалады [9].

Салынған нысанды пайдалануға қабылдау актімен ресімделеді.

Салынған нысанды пайдалануға қабылдау актісі бекітілуге тиіс. Қабылдау актісін бекітуді Тапсырыс беруші жүргізеді.

Нысанды пайдалануға беру күні Тапсырыс берушінің объектіні пайдалануға қабылдау актісін бекіту күні болып есептеледі.

Нәтижелер.

Көлік нысандары құрылысының нормативтік ұзақтығы ҚР ҚН 1.03.102-2014 [5] негізінде белгіленеді, оның үзіндісі кестеде келтірілген. 1. Бір сәулелі және екі сәулелі құрылысты ұйымдастыру үшін жаңа темір жолдардың құрылыс ұзақтығының нормалары белгіленген.

Ұзындығы нормаларда келтірілгеннен өзгеше болатын теміржол желісін салу мерзімі (кесте.1) және олардың арасындағы интервал болса, интерполяциямен, ал нормалардың максималды немесе минималды мәндерінен тыс болса - экстраполяциямен анықталады.

Экстраполяция кезінде сызықтың ұзындығы кестеде көрсетілген максималды қуаттың жартысынан аспауы керек [5] экстраполяция кезінде құрылыстың ұзақтығы ұзындықтың өзгеруінің әрбір пайызы үшін құрылыстың ұзақтығы 0,3% - ға өзгертінін ескере отырып, есеппен анықталады [9].

Кесте 1 - ҚР ҚНЖЕ негізінде бір жолды теміржол құрылысының нормативтік ұзақтығы ҚР ҚН 1.02-110-2013

	Объектінің атауы	Сипаттамасы		Құрылыс ұзақтығының нормалары, ай	
				Жалпы	оның ішінде
					дайындық кезеңі
	Бір жолды теміржолдар	Құрылғылар мен тұрақты құрылыстардың толық кешені бар қалыпты калибрлі жолдар, км:			
		трасса маңындағы автомобиль жолын салу қажет болған жағдайда	автомобиль жолын салусыз жүру мүмкіндігі болған кезде		
		құрылысты бір сәулелі ұйымдастыру кезінде:			
		До 70	До 150	33	6
		71-150	151-300	45	6
		құрылысты екі сәулелі ұйымдастыру кезінде:			
		До 140	До 300	33	6
		141-300	301-600	45	6
	Темір жолдарды электрлендіру	Бір жолды ұзындығы, км:			
		от 20 до 100		14	2
		свыше 100 до 200		18	3

1. Интерполяция әдісімен құрылыстың ұзақтығын анықтау.
Ұзындықтың өсу бірлігіне құрылыстың ұзақтығы:

$$T_L = \frac{(T_2 - T_1)}{(L_2 - L_1)} \quad (1.1)$$

мұндағы L_1, L_2 – кесте нормаларында келтірілген аралық шекаралар.1, оған жобаланған теміржол желісінің ұзындығы кірді;

T_1, T_2 – сәйкесінше интервал шекаралары үшін құрылыс ұзақтығы.

Ұзындықтың өсуі:

$$\Delta L = L_{np} - L_1, \quad (1.2)$$

мұндағы L_{np} -жобаланған теміржол желісінің ұзындығы;

Құрылыстың ұзақтығы T интерполяцияны ескере отырып:

$$T = \Delta L \cdot T_L + T_1 \quad (1.3)$$

Барлық белгісіздерді 1.3 формулаға ауыстырған кезде құрылыстың ұзақтығы интерполяция әдісімен анықталады:

$$T = \frac{T_1 \cdot (L_2 - L_{np}) + T_2 \cdot (L_{np} - L_1)}{(L_2 - L_1)} \quad (1.4)$$

2. Экстраполяция әдісімен құрылыстың ұзақтығын анықтау.

Пайызбен көрсетілген ұзындықтың ұлғаюы (азаюы):

$$+\Delta_L = \frac{L_{np} - L_{\max}}{L_{\max}} 100\%; \quad -\Delta_L = \frac{L_{\min} - L_{np}}{L_{np}} 100\% \quad (2.1), (2.2)$$

мұндағы $L_{\max}, L_{\min}$ -сәйкесінше кесте нормаларындағы сызық ұзындығының максималды және минималды мәні.1;

$+\Delta_L, -\Delta_L$, -ұзындықтың пайызбен ұлғаюы немесе азаюы.

Құрылыс ұзақтығының пайыздық мөлшерлемесіне өсім (азаю) мынаны құрайды:

$$+\Delta T = +\Delta_L \times 0,3; \quad -\Delta T = -\Delta_L \times 0,3 \quad (2.3), (2.4)$$

Экстраполяцияны ескере отырып құрылыстың ұзақтығы:

$$T = T_{H_{\max/\min}} \cdot \frac{(100 \pm \Delta T)}{100} \quad (2.5)$$

мұндағы $T_{H_{\max/\min}}$ сәйкесінше кестедегі құрылыс ұзақтығының нормативтік максималды және минималды мәні болып табылады.1.

Экстраполяция әдісімен құрылыстың ұзақтығын анықтайтын қорытынды формулалар:

- Жобалық ұзындықтың нормалардың максималды мәнінен асып кетуі:

$$T = T_{H_{\max}} \left(1 + \frac{(L_{np} - L_{\max})}{L_{\max}} \cdot 0,3 \right) \quad (2.6)$$

- Жобалық ұзындық нормалардың минималды мәндерінен аз:

$$T = T_{H_{\min}} \left(1 - \frac{(L_{\min} - L_{np})}{L_{np}} \cdot 0,3 \right) \quad (2.7)$$

Қорытынды.

Жоғарыда келтірілген формулалар негізінде (1.4), (2.6), (2.7) және бір жолды теміржол құрылысының нормативтік көрсеткіштері бойынша кесте.1, теміржол желісінің ұзындығына байланысты құрылыс ұзақтығының өзгеру кестесін құруға болады.

Бір жолды теміржолдар мен екінші жолдарды салу кезінде оларды бір мезгілде электрлендіре отырып, жол салу ұзақтығының нормасына 0,5 коэффициентімен электрлендіру құрылысының ұзақтығының нормасын қосу керек [10].

Құрылыс мерзімінің көрсеткіші және жұмыстарды уақыт бойынша ұтымды бөлу, құрылыс өндірісінің шығындарын үнемдеуге; салынып жатқан нысанның негізгі өндірістік қорларын мерзімінен бұрын іске қосудан экономикалық нәтиже алуға; Халық шаруашылығынан алынатын қаражаттың қысқаруына; күрделі салымдарды неғұрлым ұтымды бөлу әсеріне әкеледі.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Джолдасова К.К. Көлік құрылымдарының құрылысын жоспарлау және ұйымдастыру, Оқу әдістемелік құрал. – Алматы: КазАТК, 2020, 146 бет.

[2] Сироткин Н. А., Ольховиков С. Э. Организация и планирование строительного производства. Москва-Берлин: Директ-Медиа, 2015 – 233 с.

[3] Прокудин И.В., Грачев И.А., Колос А.Ф. Организация строительства железных дорог. -М.: Издательство УМЦ ЖДТ «Маршрут», 2013 – 188 с.

[4] Организация и планирование железнодорожного строительства: Учеб. для студентов ж.д. вузов / Под ред. проф. Г.Н.Жинкина и проф. И.В.Прокудина – М: Желдориздат, 2000-700с.

[5] ҚР ҚН 1.03.102-2014 Құрылыс ұзақтығының нормалары және кәсіпорындардың, ғимараттар мен құрылыстардың құрылысына енгізілді;

[6] ҚР ҚН 1.02-110-2013 Жобалау ұзақтығының нормалары;

[7] ҚР ҚН 1.02-03-2022 Құрылысқа жобалық құжаттаманы әзірлеу, келісу, бекіту тәртібі және құрамы.

[8] ҚР ҚН 1.02-04-2022 Құрылысқа арналған техникалық-экономикалық негіздемелерді әзірлеу, келісу, бекіту қағидалары және олардың құрамы

[9] ҚР ҚН 1.03-00-2011 Жұмыс жасап тұрған кәсіпорындарды, ғимараттар мен құрылыстарды реконструкциялау үшін құрылысты ұйымдастыру жобаларын және жұмыстарды өндіру жобаларын әзірлеу жөніндегі Нұсқаулық.

[10] ҚР РДС 8.02-03-2002. Теміржол және автомобиль жолдары. көпірлер. туннельдер. метрополитендер. өнеркәсіптік көлік.

Nurzhan Dzholdasov, lecturer, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, nurzzz787@mail.ru

Kuralai Dzholdasova, candidate of Technical Sciences, Satbayev university, Almaty, Kazakhstan, k.joldassova@satbayev.unersity

FEATURES IN DETERMINING THE TIMING OF RAILWAY CONSTRUCTION

Summary. Specifies the peculiarities of determining the duration of the construction of railway transport facilities. Presents calculations of the duration of the construction of single track railway. Are the basic normative and technical documents to determine the duration of construction.

Keywords. Transport, time, investment, income, project, net profit.

Нуржан Джолдасов, преподаватель, Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, nurzzz787@mail.ru

Куралай Джолдасова, к.т.н., Satbayev university, Алматы, Казахстан, k.joldassova@satbayev.unersity

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКОВ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Аннотация. В статье указаны особенности определения продолжительности строительства объектов железнодорожного транспорта. Представлены расчеты продолжительности строительства однопутной железной дороги. Перечислены основные нормативно-технические документы для определения продолжительности строительства.

Ключевые слова. Транспорт, срок, инвестиция, доход, проект, чистая прибыль.

УДК 625.1: 658.5

А. Шалкаров¹, М. Абаев¹, К. Кадырманов¹, О. Ибрагимов¹, И. Таран²

¹Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан

²Силезский технический университет, Чешин, Польша

E-mail: maildibay.kz@mail.ru

ЛЕГКАЯ НАСЫПЬ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ НА ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТАХ

Аннотация. Сокращение сроков строительства, уменьшение сметной стоимости строительно-монтажных работ за счёт исключения процесса устройства монолитного свайного основания. Для монтажа блоков не требуется привлечение высококвалифицированной рабочей силы. Экструзионный пенополистирол легко обрабатывается обычным канцелярским ножом и другим подручным инструментом. Все это позволяет оптимизировать капиталовложения в дорожном строительстве обеспечить выполнение работ в сжатые сроки, благодаря применению эффективной технологии и материалов.

Ключевые слова. Насыпь, грунт, плотность, прочность, пгазопроницаемость, коэффициент теплопроводности.

Введение.

Важной и перспективной областью применения пеноплэкс в дорожном строительстве является возведение легких (облегчённых) насыпей на слабых основаниях.

Достаточно часто возникает необходимость строительства дорог, развязок и мостов на нестабильных основаниях. Это - грунты, которые, как правило, находятся в прибрежных регионах, на болотистой местности, на территориях с высоким уровнем залегания грунтовых вод. Слабый грунт значительно усложняет дорожные работы.

К слабым относят связные грунты, имеющие прочность на сдвиг в условиях природного залегания менее 0,075 МПа (при испытании прибором вращательного среза) или модуль осадки при нагрузке 0,25 МПа более 50 мм/м (модуль деформации ниже

5 МПа). При отсутствии данных испытаний следует относить к слабым грунтам торф и заторфованные грунты, илы, сапропели, глинистые грунты с коэффициентом консистенции более 0,5, иольдиевые глины, грунты мокрых солончаков.

Проблемы слабого грунта связаны с его недостаточной несущей способностью, возможностью большой осадки и длительным сроком стабилизации основания.

При проектировании дорог на слабых грунтах может быть предусмотрен один из трех традиционных способов:

- удаление слабого грунта и его замена дренирующим со стабильными физико-механическими свойствами;
- применение эстакад;
- устройство свайного основания.

Однако вместо этих классических дорогостоящих технологий можно заменить основную часть дорожной насыпи легким и вместе с тем прочным материалом. Получается «легкая насыпь», которая при тех же геометрических размерах имеет значительно меньший удельный вес по сравнению с грунтом. Это позволяет существенно сократить нагрузку на слабое основание, а также упростить процесс производства работ за счёт отсутствия необходимости привлекать дополнительную дорогостоящую тяжелую строительную технику и высококвалифицированный персонал.

Материалы и методы.

В качестве заполнителей легкой насыпи используются легкие, но прочные блоки пеноплэкс из экструзионного пенополистирола.

С применением блоков пеноплэкс достигается уменьшение вертикальной нагрузки от собственного веса насыпи на слабое основание. пеноплэкс легче песка в среднем в 50 раз, его укладка в тело облегченной насыпи взамен песка существенно уменьшает давление на основание. Это позволяет обходиться без дополнительных мер по укреплению грунта, устройства свайного основания или замены грунта.

Блок пеноплэкс разработан и изготовлен специально для строительства автомобильных и железных дорог, где необходима высокая прочность и исключительная влагостойкость. Имеется сертификат соответствия на материал.

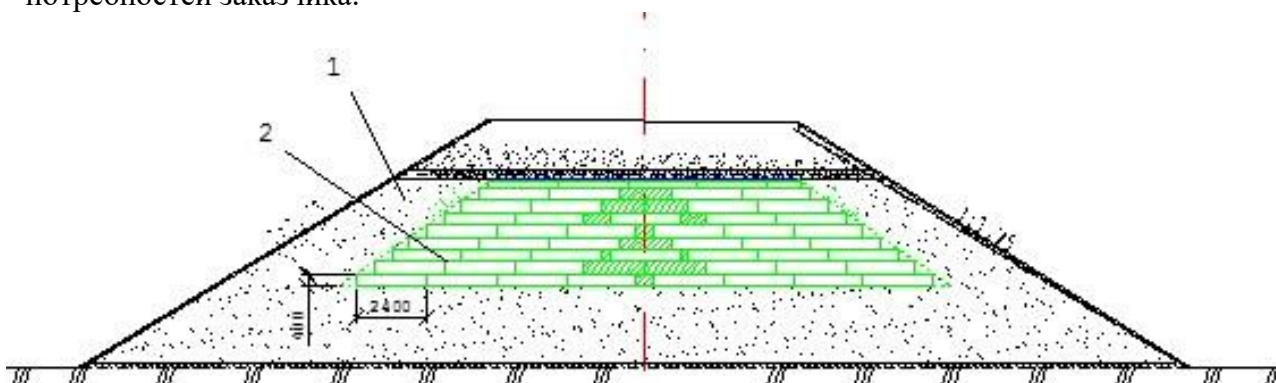


© ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб», 2019 год

Обычно блоки пеноплэкс выполняются со следующими размерами:

- длина 1200–3000 мм,
- ширина — 600 мм,
- толщина 120–1000 мм.

По специальному заказу можно изготовить блоки в других размерах в зависимости от потребностей заказчика.



Пример конструкции «легкой» насыпи: 1 – грунт земляного полотна, 2 – блоки из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС

Результаты.

- Сокращение сроков строительства, уменьшение сметной стоимости строительно-монтажных работ за счёт исключения процесса устройства монолитного свайного основания.

- Для монтажа блоков не требуется привлечение высококвалифицированной рабочей силы.

- Экструзионный пенополистирол легко обрабатывается обычным канцелярским ножом и другим подручным инструментом.

- пеноплэкс – продукция отечественного производства, приносящая важный вклад в импортозамещение в области строительства.

Все это позволяет оптимизировать капиталовложения в дорожном строительстве обеспечить выполнение работ в сжатые сроки, благодаря применению эффективной технологии и материалов.

Преимущества блоков пеноплэкс для применения в легкой насыпи

- Сочетание прочности и легкости: прочность на сжатие при 10% деформации не менее 0,15 МПа, средняя плотность не менее 25 кг/м³.

- Практически нулевое водопоглощение: не более 0,5% по объему за 28 суток.

- Абсолютная биостойкость: не допускает размножения грибка и плесени, что подтверждено микологическими испытаниями.

- Широкий температурный диапазон применения, устойчивость к перепадам температур.

- Долговечность не менее 50 лет: определено в результате испытаний в НИИСФ РААСН.

Все эти качества блоков пеноплэкс обеспечивают стабильность технических характеристик и длительный период безремонтной эксплуатации.

Достаточно часто возникает необходимость строительства дорог, развязок и мостов в зоне нестабильных грунтов: в болотистой местности и прибрежных регионах, на территориях с высоким залеганием грунтовых вод, территориях со сложными геологическими условиями, что значительно усложняет дорожные работы. В таких случаях эффективным решением является применение современной технологии – облегченной насыпи. При возведении насыпей на слабых грунтах возникают сложности с обеспечением требуемой несущей способности грунта, снижением величины осадки и ускорением достижения ее допустимой величины. Одним из возможных путей решения этих проблем является уменьшение нагрузки на слабое основание путем снижения веса насыпи. С этой целью в конструкции насыпи частично

используют различные материалы, обладающие гораздо меньшим удельным весом, приходящимся на 1м³ насыпи, по сравнению с грунтом. [1] В мировой практике транспортного строительства легких насыпей наибольшее распространение получил экструдированный пенополистирол (EPS). Наиболее эффективно применение EPS в виде крупноразмерных блоков (EPS – блоков) шириной до 1,2 м, длиной до 5,0 м и толщиной до 1,0 м. Цель применения EPS – блоков заключается в уменьшении вертикальной нагрузки от собственного веса насыпи на слабое основание, путем снижения его собственного веса. Плотность EPS составляет около 1% от плотности природного грунта, он имеет достаточную прочность, чтобы выдержать нагрузки от автотранспорта, железнодорожных составов, самолетов, легких зданий и нагрузки на устой малых мостов. Некоторые физико-механические характеристики материала EPS – блоков представлены в таблице 1.1.

Материал EPS – блоков обладает высокой долговечностью. Следует отметить, что пенополистирол не обладает стойкостью к воздействию органических растворителей. Поэтому наружную поверхность блоков необходимо изолировать от случайного попадания нефтепродуктов. Геометрия блоков позволяет возводить насыпи как трапецеидального поперечного сечения, так и прямоугольного (рисунок 1.1).

Материал EPS – блоков обладает высокой долговечностью. Следует отметить, что пенополистирол не обладает стойкостью к воздействию органических растворителей. Поэтому наружную поверхность блоков необходимо изолировать от случайного попадания нефтепродуктов. Геометрия блоков позволяет возводить насыпи как трапецеидального поперечного сечения, так и прямоугольного (рисунок 1.1).

Таблица 1.1 - Физико – механические характеристики материала
EPS – блоков

Характеристики	Средние значения
Средняя плотность, кг/м ³ , не более	35
Прочность на сжатие при 10% линейной деформации, кПа, не менее	140
Предел прочности при изгибе, кПа, не менее	200
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м*К), не более	0,038
Влажность, %, не более	12
Паропроницаемость, мг/м*ч*Па, не более	0,012

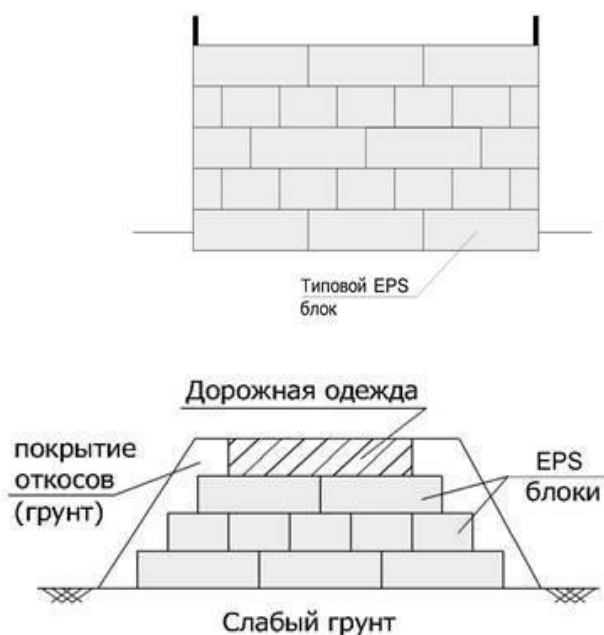


Рис. 1.1. Типовые схемы поперечного сечения легких насыпей из EPS – блоков

Обсуждение.

Относительно небольшой вес EPS – блоков позволяет укладывать их вручную. Для предотвращения случайного смещения блоков при строительстве, каждый вышележащий блок скрепляется с нижележащими блоками двумя двусторонне зазубренными кольцевыми шпонками. На поверхность верхнего слоя блоков укладывается монолитная армобетонная плита толщиной 12-15 см для равномерного распределения нагрузки на верхние блоки от транспортных средств. На откосах трапецеидальных насыпей EPS – блоки покрываются защитным слоем грунта. Боковые поверхности насыпей с вертикальными откосами закрываются облицовкой. Дорожная одежда возводится по традиционной технологии. Устройство облегченных насыпей из EPS – блоков экономически оправдано на участках небольшой протяженности при высокой стоимости иных мероприятий по обеспечению несущей способности основания и ускорения осадки насыпи [4].

Основные области применения EPS – блоков в транспортном строительстве:

- насыпи автомобильных и железных дорог;
- уширение насыпей;
- снижение нагрузки на инженерные коммуникации и подземные сооружения;
- устои малых мостов;
- подходы к устоям мостовых сооружений.

В настоящее время доступно большое количество легких материалов для устройства насыпей. Применение EPS-блоков увеличивается по следующим причинам:

- малая плотность (объемный вес) EPS создает минимальную нагрузку на слабый грунт основания;
- постоянство свойств материала, так как он производится искусственно;
- простота и быстрота строительства, даже при неблагоприятных погодных условиях;
- низкие затраты на содержание дорог вследствие небольшой осадки (из-за малой плотности EPS);
- снижение необходимости в уширении полосы отвода благодаря возможности устройства EPS-насыпей с более крутыми или вертикальными откосами;
- существенное снижение боковых напряжений на мостовые устои;
- возможность возведения EPS насыпей над существующими инженерными сетями, что позволяет снизить либо, избежать, необходимость их переустройства;

- исключительная долговечность [2].

Преимущества облегченных насыпей с применением EPS – блоков:

- снижение величины осадки и ускорение достижения ее допустимой величины;
- простота технологии и сокращение сроков строительства;
- уменьшение требуемой полосы отвода;
- снижение нагрузки на сооружения, расположенные под насыпью;
- высокая долговечность конструкции;
- экологичность конструкции.

Следовательно, нагрузка на основание от вертикальной составляющей веса насыпи существенно снижается. (Рис. 1.2)

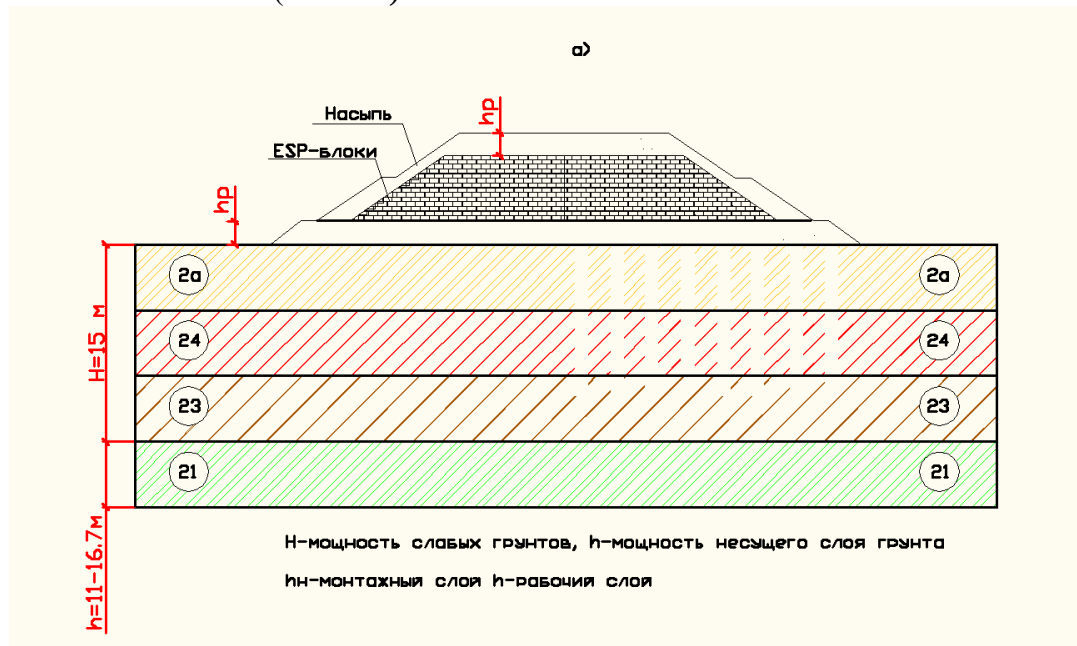


Рис. 1.2 Метод устройства облегченной насыпи

Комбинированная дорожная насыпь представляет собой единую монолитную конструкцию, обеспечивающую пожаробезопасность насыпи, недоступность для грызунов и т. д. Более того, нижний и промежуточный слои из пенобетона придают устойчивость и безопасность всей конструкции, тем самым, исключая риск возникновения гидростатического всплытия [6].

Однако высокая стоимость данного метода мешает его популяризации. В случае рассматриваемого примера облегченная насыпь будет невыгодным решением.

Расчет основания насыпи с устройством EPS – блоков

Нагрузка на 1 м² поверхности:

$$G = (9,44 \cdot 0,3304 + 1 + 6 \cdot 2,0 + 0,6 \cdot 2,5) \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,383 \text{ т/м}^2 = 13,83 \text{ кН/м}^2 = 0,138 \text{ кПа};$$

где – 9,44 м – высота EPS – блоков;

6,0 м – высота грунта насыпи;

0,6 м – высота ЖБ переходной плиты.

Вертикальные напряжения грунта на глубине Z_i от поверхности грунта:

$$\sigma_{zqi} = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i$$

- для первого слоя грунта толщиной 0,6 м (искусственное основание из галечникового грунта объемным весом $\gamma = 21,2 \text{ кН/м}^3$ и модулем деформации $E = 40 \text{ МПа}$).

$$\sigma_{zq1} = \gamma_1 \cdot h_1 = 21,2 \cdot 0,6 = 12,72 \text{ кН/м}^2;$$

- для второго слоя грунта:

$$\sigma_{zq2} = \sigma_{zq1} \cdot \gamma_2 \cdot h_2 = 12,72 + 10,1 \cdot 4,0 = 53,12 \text{ кН/м}^2;$$

- для третьего слоя грунта:

$$\sigma_{zq3} = \sigma_{zq2} \cdot \gamma_3 \cdot h_3 = 53,12 + 11,7 \cdot 3,8 = 97,58 \text{ кН/м}^2;$$

- для четвертого слоя грунта:

$$\sigma_{zq4} = \sigma_{zq3} \cdot \gamma_4 \cdot h_4 = 97,58 + 11,3 \cdot 4,4 = 147,3 \text{ кН/м}^2;$$

- для пятого слоя грунта:

$$\sigma_{zq5} = \sigma_{zq4} \cdot \gamma_5 \cdot h_5 = 147,3 + 8,7 \cdot 1,5 = 160,35 \text{ кН/м}^2;$$

- для шестого слоя грунта:

$$\sigma_{zq6} = \sigma_{zq5} \cdot \gamma_6 \cdot h_6 = 160,35 + 11,4 \cdot 3,9 = 204,81 \text{ кН/м}^2;$$

Толщу грунта разбиваем на слои $h_i = 1,0$ м.

Ширину основания принимаем $b = 5,0$ м.

Результаты расчета приведены в таблице 1.2

Таблица 1.2

Наименование грунта	E, МПа	Толщина пласта грунта, м	$\gamma_{сбi}$, кН/м ³	σ_{zqi} , кПа	$0,2 \cdot \sigma_{zqi}$, кПа	h_i , м	Z_i , м	$S = 2Z_i/B$, B=5	λ	σ_{zp} , кПа	S_i , м
Галечниковый грунт	40	0,6	21,2	12,72	2,54	0 0,6	0 0,6	0 0,24	1,0 0,986	205,0 202,13	- 0,0024
Суглинок тугопластической консистенции	6,1	4,0	10,1	22,82	4,56	1,0	1,6	0,64	0,92	188,6	0,0256
				32,92	6,58	1,0	2,6	1,04	0,805	165,0	0,0232
				43,02	8,60	1,0	3,6	1,44	0,685	140,4	0,0200
				53,12	10,62	1,0	4,6	1,84	0,587	120,3	0,0171
Суглинок мягкопластической консистенции	10,1	3,8	11,7	64,82	12,96	1,0	5,6	2,24	0,506	103,7	0,0089
				76,52	15,30	1,0	6,6	2,64	0,443	90,8	0,0077
				88,22	17,64	1,0	7,6	3,04	0,392	80,36	0,0068
				97,58	19,51	0,8	8,4	3,36	0,352	72,16	0,0048
Суглинок текучепластической консистенции	9,7	4,4	11,3	108,88	21,78	1,0	9,4	3,76	0,325	66,6	0,0057
				120,18	24,04	1,0	10,4	4,16	0,295	60,48	0,0052
				131,48	26,30	1,0	11,4	4,56	0,271	55,55	0,0049
				142,78	28,56	1,0	12,4	4,96	0,260	53,30	0,0045
				147,30	29,46	0,4	12,8	5,12	0,248	50,84	0,0017
Суглинок текучей консистенции	9,9	1,5	8,7	156,0	31,2	1,0	13,8	5,52	0,228	46,74	0,0039
				160,35	32,07	0,5	14,3	5,72	0,218	44,69	0,0019
Суглинок полутвердой консистенции	8,5	3,9	11,4	171,75	34,35	1,0	15,3	6,12	0,204	41,82	0,0041
				183,15	36,63	1,0	16,3	6,52	0,192	39,36	0,0038
				194,55	38,91	1,0	17,3	6,92	0,182	37,31	0,0036
				204,81	40,96	0,9	18,2	7,28	0,173	35,66	0,0031

$$S = \sum_{i=1}^n S_i = 15,58 \text{ см}$$

Заклучение.

Полная осадка основания насыпи $S = 15,58$ см, больше чем предельное допустимое значение деформации основания $S_U = 8,0$ см, необходимо дополнительные меры по усилению основания насыпи.

Толщина сжимаемой толщи грунта $H_c = 16,93$ м (Рис. 3.14).

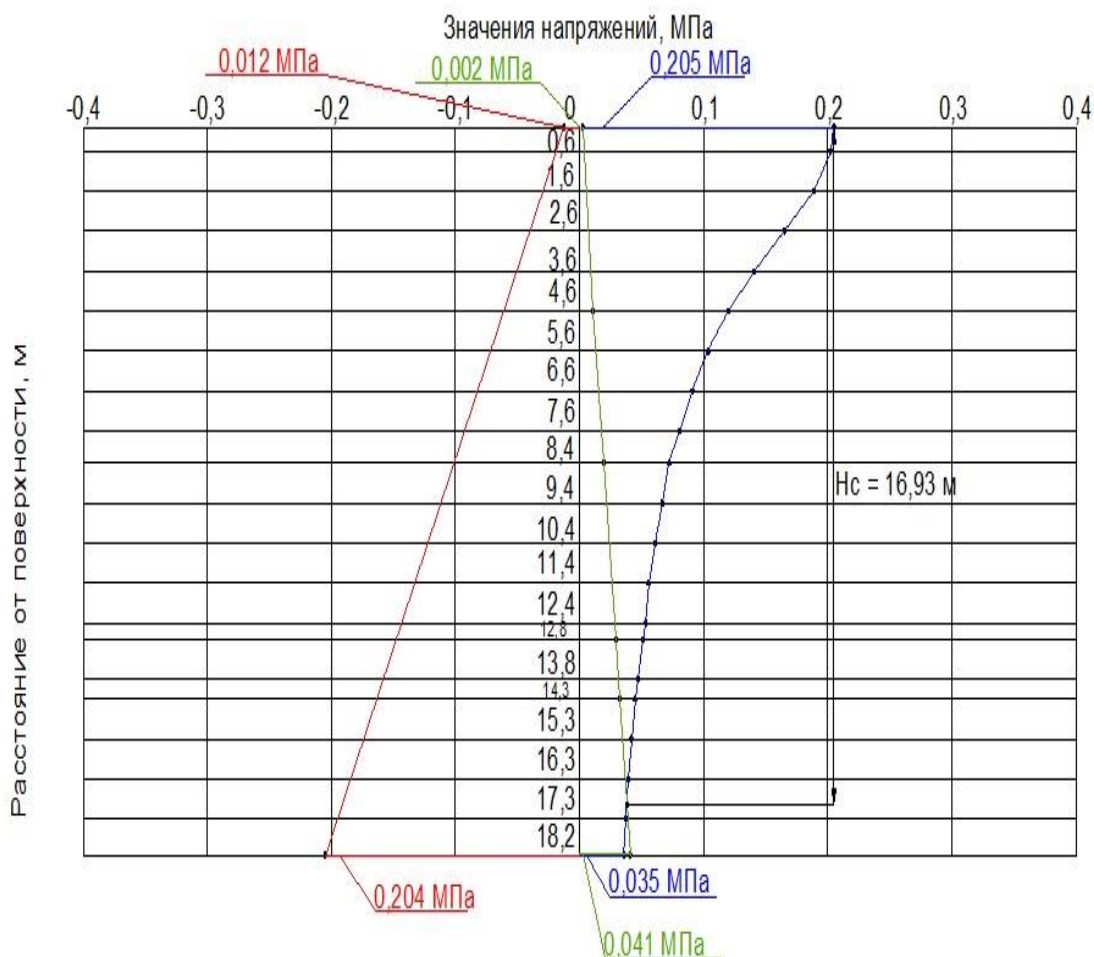


Рис. 1.3 Напряжения в основании насыпи для определения сжимающей толщи грунта

ЛИТЕРАТУРА

- [1] 13613997-001-20110 «СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ. Усиление железобетонные крнструкций композитными материалами» -М.: «ЦНИИПромзданий», 2011 г.
- [2] СП 164.1325800.2014 «Усиление железобетонные крнструкций композитными материалами. Правила проектирования». – Москва, 2015 г.
- [3] СП 63.13330. 2012 «Бетонные и железобетонные крнструкции без предварительного напряжения арматуры». – Москва, 2008 г.

[4] «Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). ЦНИИПромзданий, НИИЖБ. – М.:ОАО «ЦНИИПромзданий», 2005 г.

[5] СП 63.13330. 2012 (Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003) «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения». – Москва, 2012 г.

[6] Испытание конструкций и сооружений. Д.Е. Долидзе. -М.: «Высшая школа», 1975 г.

[7] Испытание материалов, изделий и конструкций. М.А. Новгородский. -М.: «Высшая школа», 1971 г.

[8] Испытание сооружений. Р.И. Аронов. -М.: «Высшая школа». 1974 г.

[9] Лабораторные работы по испытаниям мостов. Методические указания. Ж.Б. Байнатов. Алматы, КазАТК. 2005 г.

[10] СНиП 3.06.07-86 Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний. Госстрой СССР М. ГК СССР. 1988 г.

[11] Методическое руководство по техническому обследованию и испытанию мостов. Трест «Оргтехстрой». –Алматы, 1989 г.

А. Шалқаров, т.ғ.д., профессор, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, shalkarov56@mail.ru

Марат Абаев, ф-м.ғ.к, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, marat__1966@mail.ru

Кеңес Қадырманов, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, imank@mail.ru

Оразбек Ибрагимов, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, maildibay.kz@mail.ru

Игорь Таран, т.ғ.д., Силез техникалық университеті, Чешин, Польша, toron000@mail.ru

ЖЕҢІЛ ҮЙІНДІ ТҮНШЫҚТЫРҒЫШ ТОПЫРАҚТАҒЫ АВТОМОБИЛЬ ЖОЛЫ

Аңдатпа. Құрылыс мерзімдерін қысқарту, монолитті қадалар негізін салу процесін болдырмау есебінен құрылыс-монтаждау жұмыстарының сметалық құнын төмендету. Блоктарды орнату үшін жоғары білікті жұмыс күшін тарту қажет емес. Экструзиялық полистиролды кәдімгі кеңсе пышағымен және басқа импровизацияланған құралдармен оңай өңдеуге болады. Мұның бәрі тиімді технологиялар мен материалдарды қолданудың арқасында жол құрылысында күрделі салымдарды оңтайландыруға, жұмыстардың қысқа мерзімде орындалуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер. Үйінді, топырақ, тығыздық, беріктік, пгаз өткізгіштік, жылу өткізгіштік коэффициенті.

A. Shalkarov, doctor of Technical Sciences, professor, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, shalkarov56@mail.ru

Marat Abaev, candidate of Technical Sciences, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, marat__1966@mail.ru

Kenes Kadyrmanov, candidate of Technical Sciences, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, imank@mail.ru

Orazbek Ibragimov, candidate of Technical Sciences, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, maildibay.kz@mail.ru

Igor Taran, doctor of technical sciences, Silesian Technical University, Cheshin, Poland, toron000@mail.ru

LIGHT EMBANKMENT OF THE HIGHWAY ON HEAVING SOILS

Annotation. Reduction of construction time, reduction of the estimated cost of construction and installation works by eliminating the process of installing a monolithic pile foundation. The installation of blocks does not require the involvement of highly qualified labor. Extrusion styrofoam is easily processed with an ordinary stationery knife and other improvised tools. All this makes it possible to optimize investments in road construction to ensure the completion of work in a short time, thanks to the use of effective technology and materials.

Keywords. Embankment, soil, density, strength, gas permeability, thermal conductivity coefficient.

УДК 656

М. Мырзахметов¹, **М. Кокрекбаев¹**, **А. Каимбаев¹**, **Т. Кулжабаев¹**, **А. Асанов²**

¹Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан

²Кыргызский государственный университет им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызстан

E-mail: Medee101@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Аннотация. Пассажирский транспорт имеет большое социально-экономическое значение, так как играет важную роль в жизнеобеспечении общества. Конечно, главной задачей этих перевозок является максимальное удовлетворение спроса на них населения при рациональном и экономичном использовании технических средств.

Основной целью настоящей статьи является проблема разработки рационального пассажирского поездобразования с учетом оптимизации использования пропускной и перерабатывающей способностей железнодорожных линий и отдельных пунктов сети железных дорог Казахстана в условиях возрастающего объема перевозок пассажиропотоков, острой нехватки пассажирского вагонного парка на железнодорожном транспорте на основе предлагаемых современных средств АСУ и полного освоения перспективных пассажиропотоков при их неравномерности и автоматизации основных решаемых задач.

Ключевые слова. Пассажирский транспорт, перевозки, прогнозирования, железнодорожная дорога, вагоны.

Введение.

АО "НК «Қазақстан темір жолы» - это национальная железнодорожная компания, которая выполняет 70% всех грузовых и 60% пассажирских перевозок по территории Республики Казахстан. Являясь оператором магистральной железнодорожной сети общей длиной в 18,8 тыс. км (из них 37% - двухпутные, 28% - электрифицированы), компания использует локомотивный парк величиной около 1800 единиц (из них магистральных тепловозов более 700 единиц, электровозов - 600 единиц, маневровых тепловозов - 500 единиц) и вагонный парк величиной в 86 тыс. грузовых и 2 тыс. пассажирских вагонов. АО

"НК "КТЖ" является участником международных транспортных организаций: ОСЖД, ЦСЖТ, ЭСКАТО ООН, КСТСП, ОЭС, в рамках которых компания осуществляет согласованную работу по развитию международных транспортных коридоров, проходящих по территории Республики Казахстан. АО «НК «КТЖ» - это стабильно развивающаяся компания, которая проводит гибкую транспортную политику в области пассажирских перевозок.

Одной из основных задач, стоящих перед железнодорожниками, является снижение убыточности пассажирских перевозок за счет повышения производительности труда и снижения их себестоимости при условии улучшения организации и функционирования всех подразделений и увеличения доходов железных дорог.

Таким образом, решение проблемы повышения эффективности работы железнодорожного транспорта в области пассажирских перевозок заключается в усилении научных исследований по дальнейшему развитию организации пассажиропотоков и реализации методов прогнозирования пассажиропотоков с целью полного освоения заявленных объемов на основе их автоматизации с целью повышения прибыльности функционирования отрасли и повышению конкурентоспособности железнодорожного транспорта.

Развитие теории управления пассажирской работой на железнодорожном транспорте с момента реализации современных методов управления пассажирскими перевозками прошла путь от решения специфических отраслевых задач до выработки общих принципов управления пассажироперевозками.

Материалы и методы.

Вместе с тем остаются нерешенными проблемы разработки новых технологий, позволяющих моделировать процессы пассажирского поездобразования с учетом основных направлений развития экономического, демографического, социального аспектов формирования спроса на пассажирские перевозки железнодорожным транспортом Казахстана и проведения структурных преобразований по дальнейшему исследованию процесса формирования системы пассажиро- и поездопотоков с целью повышения ее эффективности как во внутренних, так и в международных перевозках.

Основной целью является разработка методических решений в области совершенствования системы организации пассажиропотоков на основе анализа существующих методов прогнозирования формирования спроса на пассажирские перевозки, технологических новшеств на железнодорожном транспорте с целью повышения эффективности работы магистральных железнодорожных линий Республики Казахстан и заключается в усилении научных исследований по дальнейшему развитию системы пассажирских перевозок, определению путей их совершенствования в целом.

Для достижения поставленной цели рассмотрены и решены **следующие задачи:**

- изучение, анализ и выявление особенностей формирования спроса на пассажирские перевозки и разработка методики исследования процесса организации пассажирских перевозок;

- анализ технического оснащения пассажирского хозяйства, пассажиропотоков на сети железнодорожных линий Казахстана и выявление путей формирования системы технико-технологических показателей по разработке плана формирования пассажирских поездов;

- разработка математической модели определения оптимальных вариантов плана формирования пассажирских поездов на основе экономических факторов;

- определение основных направлений развития пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте Казахстана с целью наиболее полного и качественного освоения пассажиропотоков.

В качестве объекта исследования выступают образующиеся на железнодорожном транспорте пассажирские потоки, система организации работы пассажирским вагонным парком на железнодорожном транспорте.

Предметом исследования является совокупность транспортных технологических отношений железнодорожного транспорта в пространстве организации процессов пассажирских перевозок, а также направления совершенствования процесса организации пассажиропотоков и поездопотоков в автоматизированной системе управления пассажирскими перевозками с целью удовлетворения потребностей экономики и населения страны в железнодорожных внутренних и международных перевозках.

Теоретической и методологической базой исследования явились положения прикладных наук: научно-теоретические основы формирования вагоно- и поездопотоков на железнодорожном транспорте; автоматизированная система управления железнодорожным транспортом; имитационное моделирование; научные и методологические разработки казахстанских и зарубежных ученых и специалистов по развитию пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте.

При исследовании проблемы применялись комплексный и системный методы, методы моделирования, теории вероятности, систем массового обслуживания, общенаучные методы изучения, методы статистической обработки информации, систематизации и классификации.

Научная новизна исследования состоит в:

- обосновании и разработке методики исследования процесса организации пассажирских перевозок с применением методов прогнозирования;
- разработке новых принципов расчета плана формирования пассажирских поездов, позволяющих значительно снизить убыточность пассажирского хозяйства с целью удовлетворения объемов перевозок, особенно в «пиковый» период;
- разработке математической модели установления функции спроса пассажиров на перевозки железнодорожным транспортом и организации плана формирования пассажирских поездов;
- создании модели прогноза доходов и расходов от пассажирского движения в зависимости от уровня пропускной способности железнодорожных линий Казахстана.

Теоретический обзор методов прогнозирования пассажиропотоков.

Улучшение технико-экономических показателей пассажирской подсистемы железнодорожного транспорта требует совершенствования методов прогнозирования и рассмотрения более сложных совокупностей взаимосвязанных факторов. Очевидно, что достаточно строгий анализ и предсказание этих взаимосвязей не всегда возможны при интуитивных решениях. В реальной пассажирской транспортной системе между причинами и следствием обычно нет тесной связи ни во времени, ни в пространстве. Поэтому до сих пор мало точных прогнозов пассажирских транспортных потоков. Совершенно очевидно, что попытка использовать для прогнозов элементарные (чаще линейные) уравнения обречена на неудачу, так как простые соотношения справедливы только для простых детерминированных законов.

В процессе же формирования пассажирских транспортных потоков действуют сложные нелинейные соотношения с запаздыванием, которые усложняют процесс прогнозирования и приводят к существенным потерям.

Необходим комплексный подход к выбору оптимальных математических моделей прогнозирования пассажиропотоков, который обеспечил бы достаточно строгий анализ всех взаимосвязей. До последнего времени такой подход ограничивался применением ручных способов вычисления. Именно поэтому исторически первыми. Возникли эвристические методы прогнозирования. Методом попыток и проб, ценой больших экономических потерь человек научился осуществлять эвристические прогнозы, которые в большинстве случаев

дают в среднем неплохие результаты. Этот метод позволил также сформулировать в общем виде этапы процесса прогнозирования:

1. Знакомство с объектом прогнозирования и изучение разнообразных сведений о нем (географические, экономические и др.).

2. Изучение процесса развития и характерных признаков этого объекта.

3. Изучение под руководством опытного прогнозиста закономерностей роста ряда однородных объектов с их индивидуальными особенностями. По этому поводу в [1] сказано: «Возможно, нам посчастливится наблюдать линии поведения не одного, а нескольких однородных объектов, и тогда мы сможем найти закономерности их развития. А это уже значительно больше, чем обычная функциональная зависимость между существенными переменными, построенная по правилам формальной логики. Таким образом, задача сводится к познанию объективных закономерностей развития. Для этого нужно знать не только настоящее, но и прошлое объекта, а также тенденции внешней «среды», включающей все многообразие факторов».

4. Накопление собственного опыта прогнозирования и критическое его применение.

Анализ основных этапов прогнозирования на основе опыта и интуиции позволил выявить слабые стороны рассматриваемого метода:

- опыт прогнозиста, как правило, ограничен малым числом объектов. Однако он всегда склонен к переоценке выявленных им местных закономерностей и критериев и приписывает им глобальный характер;

- число факторов, которое прогнозист учитывает в прогнозе, или мало, или вообще не всегда может быть названо исследователем;

- при интуитивном подходе не устанавливается степень надежности прогнозных моделей, отсутствуют объективные критерии оценки сравнения различных прогнозных схем;

- ограниченная возможность передачи опыта и интуиции лучших прогнозистов, так как их мыслительный процесс трудно формализуем.

Все дальнейшие усовершенствования этого метода были в основном направлены на выбор оптимального числа экспертов, автоматизацию процесса голосования и другие организационные улучшения и усовершенствования процесса прогнозирования. Внутренняя же структура эвристических методов прогнозирования практически не изменялась и не усовершенствовалась, сохранив присущую ей субъективность. Поэтому потребовалась разработка математических методов, лишенных недостатков, присущих эвристическим. Уже накоплен незначительный опыт применения таких методов для целей прогноза пассажиропотоков. Анализ этого опыта позволяет выявить задачи, решение которых будет способствовать совершенствованию прогнозов и в конечной цели оптимизации режимов работы пассажирского транспорта.

Позднее было предложено много модификаций этой простой модели, получивших название «гравитационные». В основе этих моделей лежит утверждение, что между двумя крупными населенными пунктами существует транспортное «тяготение», прямо пропорциональное произведению численности населения этих пунктов и обратно пропорциональное расстоянию между ними:

$$П_{ij} = \alpha_{ij} \frac{P_i P_j}{D_{ij}^\beta}, \quad (1)$$

где: $П_{ij}$ — поток из пункта i в пункт j ;

P_i, P_j — численность населения соответственно в пунктах i, j ;

D_{ij} — расстояние между населенными пунктами;

α_{ij} — коэффициент пропорциональности;

β — постоянная величина.

Специалисты - практики М.И.Загордан и Ф.П.Кравец предложили для прогнозирования пассажиропотоков несколько иную зависимость $PI_{ij} = \alpha_{ij} P_i P_j \div D_{ij}^2$, основанную на том принципе, что число пассажиров прямо пропорционально произведению численности населения двух пунктов и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними.

Коэффициент пропорциональности, рассчитанный на основе статистических данных о корреспонденции пассажиров между отдельными пунктами, колебался в пределах от 0,001 до 0,475.

Результаты.

Гравитационные модели прогнозирования пассажиропотоков нашли широкое применение и на других видах транспорта. Анализ таких моделей показал их основные недостатки:

1) сравнительно узкий круг учитываемых показателей, выбранных часто субъективно, не позволяет учитывать индивидуальные особенности объектов прогнозирования, экономические, демографические, географические и другие факторы;

2) сложность определения коэффициента пропорциональности для перспективных условий, так как с течением времени коэффициент существенным образом изменяется. Это происходит из-за действия установленного статистического закона поведения пассажиров, который можно сформулировать так: для преодоления расстояния x требуется некоторое приемлемое время с точки зрения пассажира, которое связано с научно-техническим прогрессом на транспорте. Математически этот закон имеет вид

$$\frac{x}{v(x,t)} = a(t), \quad (2)$$

где: $v(x,t)$ — скорость, зависящая от расстояния поездки и технического прогресса, учитываемого через фактор времени t ;

x — расстояние поездки;

$a(t)$ — постоянная величина.

Например, если среднее время на преодоление 100 км составляет 3 час, то на 1000 км это время равно уже только 10—12 час, то есть при увеличении расстояния в 10 раз время возрастает в 3,5 - 4 раза. Это соотношение должно уменьшиться и составить примерно 2;

3) высокая чувствительность прогноза к ошибке в расчете величины α и невозможность проверки надежности прогнозной модели.

Попытка преодолеть первый недостаток привела к созданию метода «взвешенных наименьших квадратов», в котором предлагается статистическим данным разных лет присваивать «веса»: максимальный вес информации с последних лет временного ряда, наименьший вес информации с начальных лет временного ряда. При таком подходе частично возможен учет изменения характера формирования пассажиропотоков, если оно произошло на участке наблюдения. Если оно начнется на участке прогноза, учесть его невозможно.

Практических результатов прогнозирования, использующих указанный метод, получить не удалось, так как более общая проблема — создание системы «весов» не только не решена, но и даже по-настоящему не поставлена.

Происходящие в процессе изменения иногда возможно распознать, используя метод экспоненциального сглаживания, разработанный Р. Брауном. Сглаживающая функция определяется следующим образом:

$$y_{t_{n+1}} = \alpha_s y_{t_n} + (1 - \alpha_s) y_{t_n}(x), \quad (3)$$

где: α_s — постоянная сглаживания ($0 < \alpha_s < 1$).

Из уравнения (3) следует, что «веса», приписываемые предшествующим наблюдениям, уменьшаются в геометрической прогрессии, а самым последним наблюдениям присваивается наибольший «вес». Когда сглаживающий параметр α_s мал, функция y_t ведет себя аналогично средней статистического ряда. Если α_s принимает большое значение, y_t то быстро реагирует на происходящие изменения. Выполненные расчеты показали, что величина α существенно колеблется от 0,01 до 0,50 и практически не может быть определена без участия экспертов. Этот недостаток, а также субъективизм при выборе детерминированной основы прогноза требуют дальнейшего совершенствования этого метода и ограничивают сферу его практического использования только рамками среднесрочных прогнозов пассажиропотоков.

Кроме рассмотренных методов, можно использовать для этих целей аппарат моделирования производственных процессов. Такой подход наиболее перспективный только в том случае, когда прогнозируемый процесс детально изучен и имеется его конкретное математическое описание. Однако такая возможность при прогнозировании потоков возникает очень редко. Кроме того, при использовании этого метода возникает ряд осложняющих обстоятельств:

- связаны ли неудовлетворительные результаты прогноза с плохой оценкой параметров модели или сама модель не соответствует действительности;
- что произойдет с моделью, если коэффициенты основных уравнений трактовать как случайные или неопределенные величины. Следовательно, целесообразно использовать приемы моделирования для выявления характера детерминированной основы прогноза, исследования полученных уравнений и решения других вопросов, облегчающих использование других методов прогнозирования пассажиропотоков.

Сложные задачи необходимо решать при разработке групповых прогнозов методами регрессионного анализа. Это направление получает все более широкое распространение, и поэтому пути его совершенствования приобретают особую значимость. Разработанные к настоящему времени методы не учитывают степень однородности исходной информации, а выявленные закономерности не всегда отражают существо процесса. В литературе не удалось обнаружить ни одного случая повышения степени однородности эталонных выборок, хотя противоположных примеров преднамеренного объединения неоднородных данных можно привести сколько угодно. Это, видимо, связано со стремлением повысить коэффициент корреляции, так как последний возрастает при увеличении числа точек. Именно это обстоятельство и приводит к искажению законов роста пассажиропотоков. Результаты в этом случае, как правило, получаются фиктивными. В связи с этим методы регрессионного анализа должны быть дополнены распознающей системой. Применение такой комбинированной методики показывает, что результаты прогнозирования становятся значительно точнее, а по мере накопления информации открываются возможности для перехода к кибернетическим методам.

Такой переход невозможен без совершенствования системы накопления эмпирического материала и дальнейшей его формализации. Исследования показывают, что, когда в вычислительную машину закладываются способы решения недостаточно формализованной задачи прогнозирования, хороших результатов ожидать трудно.

Учитывая изложенное, возникает необходимость изменить методологию прогнозирования пассажирских потоков и разработать программу по методу поиска решения, научить отбрасывать несущественные параметры и выбирать самые важные по заданному (человеком) критерию, то есть включать в модель прогнозирования элементы самоорганизации. Только в этом случае значительно снижается уровень субъективности прогнозов, и они становятся реальной основой для принятия действительно оптимальных решений. Такой подход особенно эффективен, когда трудно, а иногда и невозможно построить универсальную математическую модель прогнозируемого процесса. Эти затруднения при прогнозировании, особенно долгосрочном, принципиальны, и их общий характер в свое время указывал Лаплас: «Уму, которому были бы известны для какого-либо данного момента все силы..., если бы вдобавок он оказался достаточно обширным, чтобы подчинить эти данные анализу... не осталось бы ничего, что было бы для него недостоверно, и будущее, так же как и прошедшее, предстало бы перед его взором. Ум человеческий в совершенстве, которое он сумел придать астрономии, дает нам представление о слабом наброске такого ума... Все усилия духа в поисках истины постоянно стремятся приблизить его к разуму, о котором мы только что упоминали, но от которого он останется бесконечно далек» [2].

Обсуждение.

Поэтому на пути использования кибернетических методов прогнозирования необходимо преодолеть ряд принципиальных трудностей.

1. Недостаточная разработанность теоретических представлений о процессах зарождения, трансформации и погашения пассажиропотоков на всех видах транспорта, по отдельным локальным районам и магистралям городов. Такое положение отчасти вызвано недостаточным вниманием к проведению периодических обследований транспортных потоков на железнодорожном и других видах транспорта с выявлением количественных показателей корреляционных и функциональных связей. Кроме того, существующая система научно-технической информации о транспортных потоках не обеспечивает полную доступность к материалам натурных и анкетных обследований. Поэтому даже локальные обследования на отдельных дорогах, направлениях и городах остаются, как правило, не обработанными до конца и, естественно, имеют лишь вспомогательное значение.

2. Необходимость изучения большого количества экономических, географических, метеорологических, социальных и других факторов, которые могут способствовать увеличению или уменьшению величины транспортного потока.

3. Наличие среди исследуемых как количественных факторов, так и качественных, описываемых обычно словесно и приводящих к скачкообразным изменениям прогнозируемой величины пассажирского транспортного потока.

4. Неоднородность исходной информации и ее статистическая неустойчивость, небольшой объем выборки, априорно неизвестная закономерность между прогнозным параметром и факторами, его определяющими, а также сравнительно ограниченный круг факторов; относительно которых имеется исходная информация.

Наряду с отмеченными фактическими трудностями часто приводится довод о сложности математических прогнозных моделей и утверждения о реальной возможности выполнения прогноза на глазок, проведения прогнозируемой линии от руки с получением якобы достаточной точности.

Авторы не отрицают такой возможности, но это вовсе не значит, что не следует развивать и использовать современные математические методы, так как до тех пор, пока специалисты по прогнозированию транспортных потоков будут говорить «на разных языках», их мнение всегда можно оспаривать, подвергать сомнению и, в конце концов, даже не применять на практике. Поэтому разработка объективных методов прогнозирования на современной стадии развития вычислительной техники имеет решающее значение. Особую ценность представляли бы разработка и утверждение типовых методик прогнозирования транспортных потоков. С помощью таких методик удалось бы предупредить множество необоснованных решений и резко сократить сроки разработки проектов.

Из этого следует, что действенность планирования пассажирских перевозок зависит от степени соответствия плана, разрабатываемого с опережением, реальным условиям, т. е. от качества прогноза. Исследования показывают, что в такой большой системе, как пассажирская, ощущается сильный недостаток информации: о самой системе, о том, что произойдет в будущем во внешней среде и системе когда могут наступить трудности в работе. Поэтому любое решение, принятое сегодня о том, что следует делать, может быть принято с большей компетентностью завтра, то есть когда будет больше информации и точнее прогноз. Однако такая отсрочка не может быть допущена и решение следует принимать в условиях неопределенности [3]. При этом, чем отдаленнее рассматриваемый период времени, тем менее определенными будут принимаемые решения. Поэтому проблема увязки точности прогноза и процесса принятия решений является особенно важной.

Вредного влияния неопределенности исходной информации и погрешности прогноза должно осуществляться за счет:

- создания оптимальных резервов пропускных способностей всех элементов пассажирской системы;
- своевременной подготовки резервных вариантов развития, которые позволяли бы непрерывно приспосабливаться к изменяющимся условиям. Это требует перехода на принципиально новую основу при решении задач развития железнодорожного транспорта и в первую очередь при разработке комплексного генерального плана развития пассажирской подсистемы на длительную перспективу. Такой план должен быть составлен на различные прогнозные уровни (с определенной вероятностью) потока пассажиров, то есть учитывать объективно существующие ошибки прогнозирования. В рамках поставленной задачи особую важность приобретают вопросы повышения гибкости существующих организационных структур, которые на каждом этапе должны обеспечивать согласованность целей и критериев отдельных подразделений железнодорожного транспорта.

Неопределенность и неполнота исходной информации со всей остротой выдвигают проблему чувствительности прогнозов и принимаемых решений. Следует, прежде всего, установить, к чему применение оптимизационных моделей более чувствительно — к изменениям в самой модели или к изменениям в качестве исходной информации и прогноза. Исследования в затронутой области теории оптимизации находятся в самом начальном состоянии. Предстоит решить еще многие проблемы методов построения математических моделей, методов поиска оптимума, а также анализа искомых решений.

В дальнейшем развитии нуждаются методы краткосрочного прогнозирования пассажирских потоков, позволяющие повысить качество оперативного планирования и регулирования пассажирских перевозок. Эти прогнозы, очень чувствительные к изменениям в процессах и хорошо описывающие высокочастотные колебания, должны поступать на управляющую систему, которая через цепь обратной связи корректирует и обеспечивает наилучшее приспособление к новым условиям.

Наметилось несколько теоретических подходов к решению проблемы краткосрочного прогнозирования пассажирских транспортных потоков. Наибольший опыт накоплен при прогнозировании регулярных составляющих транспортного потока.

В [3] поток рассматривается как результат наличия регулярного и нерегулярного процессов, т. Е.

$$y(t) = c(t) + u(t), \quad (4)$$

где: $c(t)$ — плановая регулярная составляющая;

$u(t)$ — случайная составляющая.

Для выделения и прогноза регулярной составляющей, которая обычно имеет период, равный суткам, неделе, месяцу, году, могут использоваться идеи сглаживания, гармонический анализ и многомерные векторные функции.

С.С. Жабров [4] применительно к краткосрочному прогнозированию потоков пассажиров прямом и местном сообщении, используя теорию гармонического анализа, получил конкретное прогнозное уравнение

$$A_i^n = \left\{ \frac{1}{t_{1+\mu} - t_i + 1} \sum_{t_i}^{t_{1+\mu}} \left[\frac{\sum_{t_{i-r}}^{t_i} \frac{A_i}{a_{ri}^*(t)}}{t_i - t_{i-r} + 1} \right] a_{ri}^* \right\} a_{Mi}^*(t) a_{Hi}^*(t), \quad (5)$$

где: A_i — фактический пассажиропоток в t -й день, непосредственно предшествующий прогнозируемому;

r — продолжительность периода замера текущего состояния пассажиропотока в днях;

μ — количество дней в прогнозируемом месяце;

$a_{ri}^*(t), a_{Mi}^*(t), a_{Hi}^*(t)$ — значение тригонометрических полиномов, описывающих математическое ожидание циклических колебаний пассажиропотока в 1-й день соответственно в пределах года, месяца и недели.

Расчет указанных полиномов рекомендуется вести по известной формуле

$$a^*(t) = \frac{a_0^*}{2} + \sum_{\gamma=1}^P (a_\gamma^* \cos \gamma t + b_\gamma^* \sin \gamma t), \quad (6)$$

где: P — порядок многочлена;

γ — количество гармоник в разложении;

t — значение аргумента: $t = \frac{2\pi i}{h}$;

$a_0^*, a_\gamma^*, b_\gamma^*$ — соответственно нулевой член разложения и коэффициенты тригонометрического ряда.

Метод прогнозирования, использующий теорию гармонического анализа, предназначен для обработки непрерывных статистических данных и рассчитан главным образом на применение в автоматизированных системах управления. Использование этого

метода имеет те же недостатки и достоинства, что и метод наименьших квадратов. Все отличие практически состоит во внешней форме воплощения. Как и в методе наименьших квадратов, здесь необходимо априорное знание детерминированной основы прогноза, возникают трудности с распознаванием «скачков» на участках прогноза и др. наиболее просто регулярные составляющие могут прогнозироваться с помощью преобразований специального вида [3]:

$$W[I, K] = V[I + 1, K] / \sum_{K=1}^S V[I, K], \quad (7)$$

где: I, K — соответственно номер периода продолжительностью T_1 и T_2 $\left(T_2 = \frac{T_1}{S}\right)$;

V — величина потока.

Расчеты показали, что коэффициент W незначительно колеблется около своего среднего значения. Это позволяет использовать его для прогноза регулярных (циклических) составляющих.

В ряде исследований для краткосрочных прогнозов используется метод наименьших квадратов. В частности, используя этот метод, удалось установить связь между потоком пригородных пассажиров в предпраздничные и праздничные дни с температурой воздуха.

Опыт использования различных методик прогнозирования показывает, что не всякая методика может быть расширена или просто перенесена на другую область. Кроме того, ситуационно-эвристический метод также требует априорного знания детерминированных основ прогноза и исходного множества факторов, определяющих в конечном итоге прогнозную величину. Следует также изучить влияние ошибок исходной информации и неизбежных ошибок прогноза долгосрочных нормативов. Их совместное влияние может существенно изменить результаты прогноза и учитываемый круг факторов. Другими словами, здесь снова возникает вопрос: к чему прогнозная модель является более чувствительной - к увеличению сложности модели и расширению круга факторов или к погрешностям исходной информации и прогноза долгосрочных нормативов.

Прогнозирование пассажиропотоков - это сложный процесс, который находится в стадии становления. До сих пор еще окончательно не преодолены затруднения в терминологии, поэтому, прежде всего, необходимо изложить основные понятия и определения.

Прогноз - вероятностная оценка перспективных пассажиропотоков с относительно высокой степенью достоверности. Можно выделить следующие прогнозы: прямой, косвенный, точечный, интервальный, однократный, многократный.

Прямой - делают в случае, если вероятностная оценка перспективных потоков не зависит от других событий.

Косвенный - вероятностная оценка перспективных пассажиропотоков, зависящая от другой характеристики, называемой определяющей. Примером косвенного прогноза может служить утверждение, что если численность населения города достигнет 500 тыс. человек, то общий поток пригородных пассажиров составит 20 тыс. человек в сутки.

Точечный - выполняют в случае, когда перспективное значение пассажиропотока задается в виде единичного значения M (рисунок 1).

Интервальный - обеспечивает прогнозирование величины интервала, в который с заданной вероятностью попадает перспективное значение потока пассажиров.

Однократный - прогноз, для которого используются только точки временного ряда, наблюдавшиеся на прогнозируемом объекте.

Многократный - когда в качестве дополнительных данных используются результаты предыдущих прогнозов с малым горизонтом прогнозирования.

Под горизонтом прогнозирования понимают временные координаты прогноза (см. рисунок 1). В настоящее время глубина горизонта прогнозирования пассажиропотоков определяется по-разному, хотя ее можно привести в соответствие со скоростью протекания прогнозируемых транспортных процессов. В зависимости от этого процессы классифицируются на быстро протекающие, средней скорости и медленно протекающие.

Быстро протекающие процессы имеют глубину горизонта прогнозирования меньше недели.

Процессы средней скорости включают два временных горизонта: годовой и сезонный; месячный и недельный.

Медленно протекающие процессы имеют три временных горизонта прогнозирования транспортных потоков на 20-30 лет; 5-15 лет; 2-5 лет.

При таком подходе к горизонту прогнозирования легко дать ему и спектральное определение. Прогнозирование быстро протекающих процессов должно учитывать высшие гармоники; прогнозирование медленно протекающих процессов только гармонические составляющие низких и инфранизких частот. Так как спектральное представление процесса однозначно связано с автокорреляционной функцией, то горизонту прогнозирования может быть дано и корреляционное определение.

Качество прогнозных моделей в зависимости от конкретных условий может оцениваться следующими показателями:

1. Точность прогнозирования (κ_T) измеряется величиной ошибки (Δ_ε), равной разности между прогнозным (y_n) и действительным (y_o) значениями пассажиропотока, отнесенной к действительному значению:

$$\kappa_m = \frac{\Delta_\varepsilon}{y_o} = \frac{y_n - y_o}{y_o}, \quad (8)$$

2. Информационный показатель качества прогнозирования (κ_n) показывает, насколько увеличилась информация о потоке в результате прогнозирования:

$$\kappa_n = \frac{\sum_{i=1}^n (H_{0j}^i - H_j^i)}{\sum_{i=1}^n H_{0j}^i}, \quad (9)$$

где: H_{0j}^i и H_j^i — начальная (до прогноза) и конечная (после прогноза) энтропия по j -му значению потока i -й категории, причем

$$H_{0j}^i = -\sum_{j=1}^m P_{0j}^i \log_2 P_{0j}^i; H_j^i = -\sum_{j=1}^m P_j^i \log_2 P_j^i;$$

где: P_{0j}^i, P_j^i — соответственно вероятность появления j -го значения потока i -й категории.

3. Коэффициент корреляции отражает силу связи между рядами прогнозов и действительными результатами. Высокое значение коэффициента указывает на существование линейного соотношения между прогнозными оценками и действительными данными.

4. Стандартная ошибка прогноза, характеризующая погрешность прогноза.

5. Коэффициент несоответствия, оцениваемый по формуле,

$$u = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{ni} - y_{di})^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{ni}^2 + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{di}^2}}. \quad (10)$$

Коэффициент $u = 0$, если $y_{ni} = y_{di}$ для всех $i = 1, 2, \dots$, и соответствует абсолютно точному прогнозу. Коэффициент $u = 1$ соответствует самому плохому прогнозу.

6. Коэффициент эффективности прогнозирования (κ_3) показывает, во сколько раз уменьшились общие затраты в результате прогноза. Этот показатель является наиболее обобщенным и позволяет сравнивать затраты на прогноз и пересмотр с выгодами от их использования. Из-за трудности вычисления его использование в практических задачах пока ограничено.

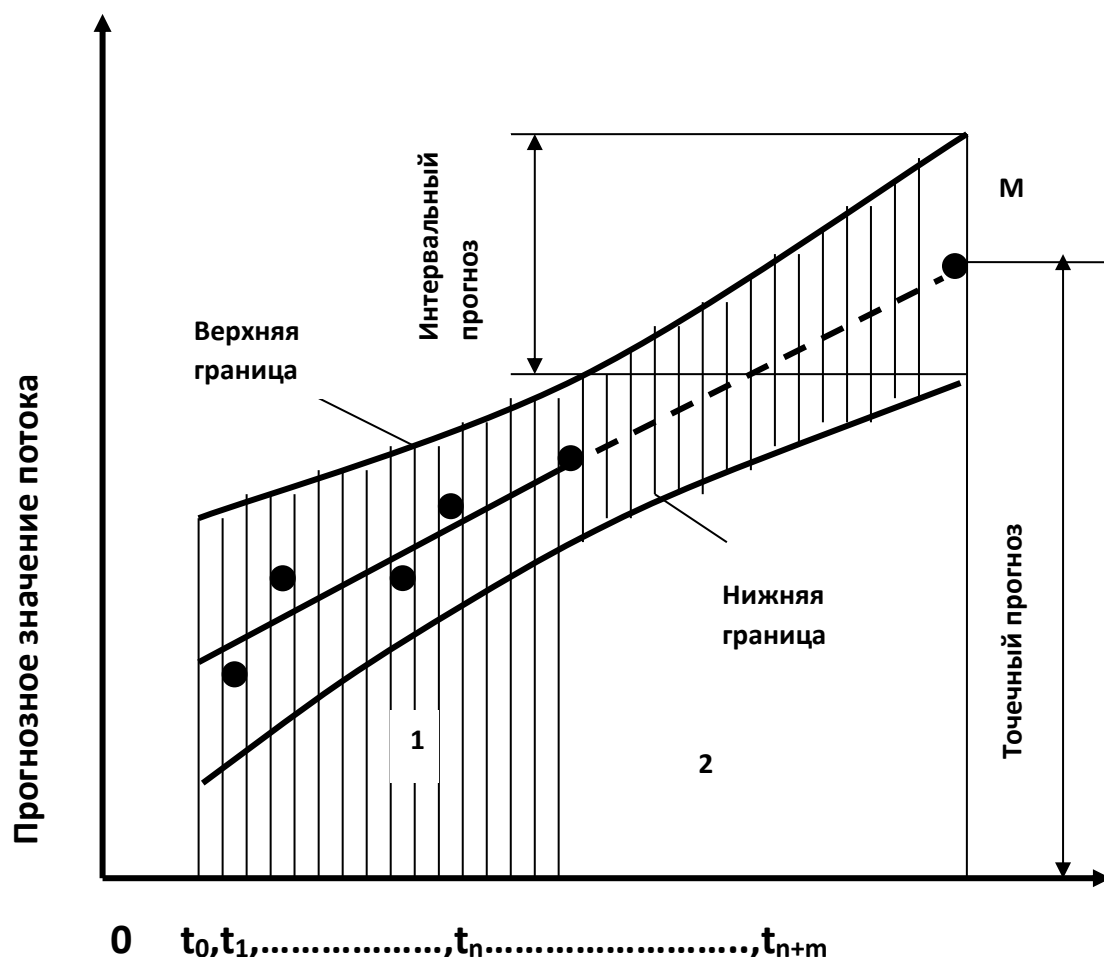


Рисунок 1 – Точечный и интервальный прогнозы: 1 – период изучения; 2 – горизонт прогнозирования

За последнее десятилетие развития железнодорожного транспорта в сфере пассажирских перевозок наблюдается тенденция к постепенному и стабильному увеличению пассажиропотоков.

В задачах прогнозирования временные ряды используются при наличии данных об объемах пассажиропотоков, посадочных мест и проездных билетах за последний период времени.

Анализ временных рядов позволяет предопределить, что должно произойти при отсутствии вмешательства извне, и значит, не может предсказать изменения тенденции. Поэтому подобным анализом предпочтительнее пользоваться при составлении краткосрочных прогнозов (годовых, квартальных и месячных).

Развитие процесса организации пассажирских перевозок может складываться из некоторой устойчивой тенденции (тренда) и случайной величины выражающейся в колебании значений количества пассажиров возле тренда.

Кривые тренда сглаживают динамический ряд значений количества перевозимых пассажиров по месяцам или по квартально, выделяя общую тенденцию.

Динамический ряд, кроме тренда и случайных отклонений от него, характеризуется еще и сезонными составляющими.

Предположим, что тренд является линейным, тогда для решения задачи прогнозирования пассажирских перевозок будут использоваться три метода анализа временных рядов.

Далее вычисляются прогнозируемые объемы продаж билетов на последующие месяцы, при этом допускается, что эти объемы за первые три месяца известны [5].

Для этого используется метод подвижного (скользящего) среднего. Этот метод состоит в том, что расчет показателя на прогнозируемый момент времени строится путем усреднения значений этого показателя за несколько предшествующих моментов времени. Например, для вычисления прогнозируемого объема продаж билетов на четвертый месяц берутся фактические данные за первые три месяца, и находится их среднее арифметическое.

Для общего случая расчетная формула имеет вид

$$f_k^{(1)} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{k-i}, \quad (11)$$

где: $f_k^{(1)}$ - прогноз на момент времени t_k ;

x_{k-i} - реальные значения показателя в момент времени t_{k-i} ;

N - число предшествующих моментов времени используемых при расчете.

Следующий метод, используемый для прогноза - метод экспоненциального сглаживания. При расчете прогноза этим методом учитываются отклонения предыдущего прогноза от реального показателя, а сам расчет проводится по следующей формуле

$$f_k^{(2)} = f_{(k-1)}^{(2)} + \alpha(x_{k-1} - f_{k-1}^{(2)}), \quad (12)$$

где: $f_k^{(2)}$ - прогноз на момент времени t_k ;

x_{k-1} - реальные значения показателя в момент времени t_{k-1} ;

α - постоянная сглаживания.

Значение постоянной α , варьируемое от 0 до 1 ($0 < \alpha < 1$), определяет степень сглаживания и обычно выбирается универсальным методом проб и ошибок.

Для расчетов вновь обратимся к исходному временному ряду, положив $\alpha = 0,9$ и считая, что прогноз на первый месяц равен 90×10^3 пассажиров. При этом следует отметить,

что при решении реальной задачи прогнозирования временной ряд складывается постепенно и реальные значения показателя на рассчитываемый момент времени нам заранее неизвестен. Однако, для того, чтобы сделать прогноз посредством одного из указанных методов, обычно проводятся расчеты с полным временным рядом, описывающим некоторый промежуток времени в прошлом [6].

Далее для прогнозирования используется метод проецирования тренда. Сутью этого метода является построение прямой, которая «в среднем» наименее уклоняется от массива точек (t_i, x_i) , $i = 1, 2, \dots, n$, заданного временным рядом.

Эта прямая, как известно, имеет вид

$$x = at + b, \quad (13)$$

где a и b - постоянные, подлежащие определению. Для нахождения такой функции пользуются методом наименьших квадратов.

Для этого введем функцию

$$\varphi(a, b) = \sum_{i=1}^n [x_i - (at_i + b)]^2. \quad (14)$$

Эта функция принимает минимальное значение в том случае, когда величины a и b удовлетворяют следующей линейной системе:

$$\left\{ \begin{array}{l} a \sum_{i=1}^n t_i + b \cdot n = \sum_{i=1}^n x_i \\ a \sum_{i=1}^n t_i^2 + b \sum_{i=1}^n t_i = \sum_{i=1}^n t_i x_i \end{array} \right. . \quad (15)$$

Эта система всегда имеет единственное решение:

$$a = \frac{S_{xt}}{S_t^2}, b = \bar{x} - a\bar{t}, \quad (16)$$

Коэффициент корреляции r_{xt} вычисляется по формуле

$$r_{xt} = \frac{S_{xt}}{S_x \cdot S_t} \quad (17)$$

Следует отметить, что коэффициент корреляции отражает степень линейной зависимости между величинами. При этом, чем ближе r_{xt} к нулю, тем слабее корреляция и наоборот, чем ближе r_{xt} к единице, тем сильнее корреляция.

Рассмотрим заданную выше задачу, предварительно составив следующую таблицу (таблица 1).

Таблица 1 – Вспомогательная таблица для проведения расчета по прогнозированию

t_i	x_i	$x_i t_i$	t_i^2
1	2	3	4
1	90×10^3	90×10^3	1
2	95×10^3	190×10^3	4
3	100×10^3	300×10^3	9
4	95×10^3	380×10^3	16
5	100×10^3	500×10^3	25
6	104×10^3	624×10^3	36
7	108×10^3	756×10^3	49
$\sum t_i = 28$	$\sum x_i = 692 \times 10^3$ $\sum x_i^2 = 6866$	$\sum t_i x_i = 284 \times 10^3$	$\sum t_i^2 = 140$
$t = 4$	$\bar{x} = 98,9 \times 10^3$		

На основе данных таблицы 1 проведены расчеты:

$$S_{xt} = 0,97 \times 10^4; S_t^2 = 4; S_x^2 = 10^8 \times 0,2; a = 0,24 \times 10^4; b = 8,9 \times 10^4; r_{xt} \approx 1.$$

Тем самым уравнение искомого тренда примет вид:

$$x = 0,24 \times 10^4 t + 8,9 \times 10^4. \quad (18)$$

Сравнительные результаты расчетов сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты расчетов

t	1	2	3	4	5	6	7	8
x	90×10^3	95×10^3	100×10^3	95×10^3	100×10^3	104×10^3	108×10^3	
$f^{(1)}$				95×10^3	97×10^3	98×10^3	100×10^3	104×10^3
$f^{(2)}$		945×10^3	95×10^3	100×10^3	96×10^3	100×10^3	104×10^3	108×10^3
$f^{(3)}$		938×10^3	952×10^3	986×10^3	101×10^3	$103,4 \times 10^3$	$105,8 \times 10^3$	$108,2 \times 10^3$

Заключение.

Результаты проведенных расчетов, сравнения прогнозируемого количества продажи билетов с реальными данными по месяцам, показали, что эти отклонения составляют не более 10% и применение существующих методов прогнозирования к процессу пассажирских перевозок показали правильность их использования [7].

Предложены новые принципы определения плана формирования пассажирских поездов на основе создания модели прогноза доходов и расходов от пассажирского движения в зависимости от уровня пропускной способности железнодорожных линий Казахстана, позволяющей значительно снизить убыточность пассажирского хозяйства с целью удовлетворения объемов перевозок, особенно в «пиковый» период. Разработанная методика и алгоритм расчета оптимального плана формирования пассажирских поездов могут быть использованы как для конкретно взятых отдельных железнодорожных полигонов, так и для сети железных дорог страны.

Разработана методика исследования процесса организации пассажирских перевозок с применением методов прогнозирования, которая позволяет сформировать модель организации пассажиропотоков на основе экономических показателей и с учетом острой нехватки пассажирских вагонов в республике. Результаты проведенных расчетов, сравнения прогнозируемого количества продажи билетов с реальными данными по месяцам, показали, что эти отклонения составляют не более 10% и применение существующих методов прогнозирования к процессу пассажирских перевозок показали правильность их использования [8].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Марчук Б.Е. Система “Экспресс” для обслуживания пассажиров. -М.: Знание, 2008. - 234 с.
- [2] Соловейчик М.З., Сотникова Т.А. Организация пассажирских перевозок. – М.: Транспорт, 2015. – 249 с.
- [3] Кочнев Ф.П. Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте, М. 2019. – 345 с.
- [4] Прогрессивная организация, техника и технология пассажирских перевозок/Под ред. Б.Е. Марчука. М.: Транспорт, 20 Вахитова Л.В. Эффективность планирования и организации работы вокзала. //Матер. Республиканской науч. конф. молодых ученых, студентов и школьников «VI Сатпаевские чтения». Том 18, ПГУ им. С. Торайгырова, Павлодар, 2006. -С.65-68.
- [5] Шутов И.Н. Сборник задач и примеров расчета по пассажирским перевозкам: Пособие для начальника поезда. М., УМК МПС, 1999.
- [6] Концепция развития АО «Пассажирские перевозки» на 2002 - 2014 годы. Астана, 2002. – 245с.
- [7] Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении: Учеб.пособие. – 3-е изд. – М.: Дело, 2004. – 440 с. М.: Изд. «Дело», 2004г.
- [8] И.Л. Акулич. Математическое программирование в примерах и задачах – М.: «Высшая школа» 1986. - 319 с.
- [9] П. Конюховский. Математические методы исследования операций в экономике (Серия «Краткий курс») – Питер, 2000. - 208 с.
- [10] Б.О. Пазойский, Л.С. Рябуха, В.Г. Шубко. Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1991. - 240 с.
- [11] Соловейчик М.З., Сотникова Т.А. Организация пассажирских перевозок. – М.: Транспорт, 1983. -367 с.
- [12] Сотников Е.А. Железные дороги мира из XIX в XXI век. – М.: Транспорт, 1983. – 233 с.

М. Мырзахметов, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, Medee101@mail.ru

Марлен Кокрекбаев, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, ktzh_gp@railways.kz

А. Каимбаев, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, kaimbaev_666@mail.ru

Т. Кулжабаев, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, talgat88-2016@mail.ru

Арстанбек Асанов, т.ғ.д., профессор, И. Роззаков ат. Қырғыз мемлекеттік техникалық университеті, Бішкек, Қырғызстан, asanov_52@mail.ru

БОЛЖАУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ЖОЛАУШЫЛАР ТАСЫМАЛЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Жолаушылар көлігінің әлеуметтік-экономикалық маңызы зор, өйткені ол қоғамның тіршілігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Әрине, бұл тасымалдардың басты міндеті техникалық құралдарды ұтымды және үнемді пайдалану кезінде халықтың оларға деген сұранысын барынша қанағаттандыру болып табылады.

Осы баптың негізгі мақсаты жолаушылар ағындарын тасымалдау көлемінің ұлғаюы жағдайында Қазақстанның темір жол желілері мен темір жолдар желісінің бөлек пункттерінің өткізу және қайта өңдеу қабілеттерін пайдалануды оңтайландыруды ескере отырып, ұтымды жолаушылар поезын құру, ұсынылып отырған қазіргі заманғы АБЖ құралдары негізінде теміржол көлігінде жолаушылар вагон паркінің өткір тапшылығы және олардың біркелкі респістігі және негізгі шешілетін жолаушылар ағындарын автоматтандыру кезінде перспективалы жолаушылар ағындарын толық игеру проблемасы болып табылады тапсырмалар.

Түйінді сөздер. Жолаушылар көлігі, тасымалдау, болжау, теміржол, вагондар.

M. Myrzakhmetov, candidate of technical sciences, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, Medee101@mail.ru

Marlen Kokrekbaev, candidate of technical sciences, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, ktzh_gp@railways.kz

A. Kaimbaev, candidate of technical sciences, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, kaimbaev_666@mail.ru

T. Kulzhabaev, candidate of technical sciences, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, talgat88-2016@mail.ru

Arstanbek Assanov, d.t.s., professor, I. Rozzakov horse Kyrgyzstan State Technical University, Bishkek, Kyrgyzstan, asanov_52@mail.ru

THE STUDY OF THE PROCESS OF ORGANIZING PASSENGER TRANSPORTATION USING FORECASTING METHODS

Abstract. Passenger transport is of great socio-economic importance, as it plays an important role in the life support of society. Of course, the main task of these transports is to maximize the satisfaction of the population's demand for them with the rational and economical use of technical means.

The main purpose of this article is the problem of developing a rational passenger train formation, taking into account the optimization of the use of throughput and processing

capacities of railway lines and separate points of the railway network of Kazakhstan in conditions of increasing passenger traffic volume, acute shortage of passenger car fleet in railway transport based on the proposed modern automated control systems and the full development of promising passenger flows with their unevenness and automation of the main tasks to be solved tasks.

Keywords. Passenger transport, transportation, forecasting, railway, wagons.

УДК 624.012

А. Джалаилов¹, Г. Мурзалина¹, Б. Түрдаэлі¹ , Н. Файзуллаев²

¹Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан

²Самаркандский государственный университет, Самарканд, Узбекистан

E-mail: berik9090@mail.ru

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВРЕЖДЕННОЙ МОСТОВОЙ БАЛКИ ВТК-33У

Аннотация. В статье рассмотрены оценка технического состояния поврежденной мостовой балки ВТК-33у и возможность ее использования для пролетного строения строящегося мостового сооружения через гребной канал в городе Туркестан.

Ключевые слова. Мостовое сооружение, пролетное строение, сквозная трещина, прочность бетона, напрягаемая арматура.

Введение.

В марте 2022 года произведена оценка технического состояния поврежденной мостовой балки ВТК-33у длиной 33м, предназначенной для пролетного строения строящегося мостового сооружения через гребной канал в городе Туркестан.

Рабочий проект мостового сооружения через гребной канал в городе Туркестан был разработан ТОО «RENUA» (Нур-Султан) в 2021 году [1].

Целью настоящей работы являлось оценка технического состояния мостовой балки ВТК-33у, получившей повреждения при ее установке в пролетное строение моста.

Произведен осмотр поврежденной мостовой балки ВТК-33у и на Рисунке 1 показан общий вид данной балки.



Рисунок 1 – Общий вид мостовой балки ВТК-33у

Материалы и методы.

Проект мостовой балки ВТК-33у был разработан ТОО «Каздорпроект» в 2008 году и рассчитан на восприятие транспортных нагрузок А14, НК-120 и НК-180 [2,3]. Балка ВТК-33у была изготовлена в ТОО «ЖБИ-С» (г.Аксукент) 20 января 2022 года и возраст бетона балки на день осмотра 10 марта 2022 года составлял 49 дней (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Данные по мостовой балке ВТК-33у

Осмотр балки ВТК-33у показал, что в средней части ее пролета имеются сквозные трещины в бетоне балки, простирающиеся от верха плиты проезжей части вниз, захватывая и часть ребра балки.

Первая сквозная трещина, выявленная в балке на расстоянии 13,47-13,5м от торца балки, показана на Рисунках 3 и 4.



Рисунок 3 – Трещина в плите проезжей части балки ВТК-33у на расстоянии 13,47м от ее торца (с одной стороны балки)



Рисунок 4 – Трещина в плите проезжей части и в ребре балки ВТК-33у на расстоянии 13,5м от ее торца (с другой стороны балки)

Как видно из Рисунка 3 трещина зафиксирована по верху плиты проезжей части, а на ее нижней поверхности имеет протяженность равную 0,16м. На Рисунке 4 показана трещина в плите проезжей части и в ребре балки протяженностью 0,15м. Данный размер определялся от нижней поверхности плиты проезжей части.

Вторая сквозная трещина, выявленная в балке на расстоянии 14,47-14,6м от торца балки, показана на Рисунках 5 и 6.



Рисунок 5 – Трещина в плите проезжей части и в ребре балки ВТК-33у на расстоянии 14,47м от ее торца (с одной стороны балки)



Рисунок 6 – Трещина в плите проезжей части и в ребре балки ВТК-33у на расстоянии 14,6м от ее торца (с другой стороны балки)

Как видно из Рисунка 5 трещина зафиксирована по верху и низу плиты проезжей части и в ребре балки протяженностью 0,37м. На Рисунке 6 показана трещина в плите проезжей части и в ребре балки протяженностью 0,45м. Данные размеры определялись от нижней поверхности плиты проезжей части.

Результаты.

Третья сквозная трещина, выявленная в балке на расстоянии 15,48-15,5м от торца балки, показана на Рисунках 7 и 8.



Рисунок 7 – Трещина в плите проезжей части и в ребре балки ВТК-33у на расстоянии 15,48м от ее торца (с одной стороны балки)



Рисунок 8 – Трещина в плите проезжей части и в ребре балки ВТК-33у на расстоянии 15,48м от ее торца (с одной стороны балки)

Как видно из Рисунка 7 трещина зафиксирована по верху и низу плиты проезжей части и в ребре балки протяженностью 0,26м. На Рисунке 8 показана трещина в плите проезжей части и в ребре балки протяженностью 0,33м. Данные размеры в ребре балки определялись от нижней поверхности плиты проезжей части.

Четвертая сквозная трещина, выявленная в балке на расстоянии 15,76-15,9м от торца балки, показана на Рисунках 9 и 10.



Рисунок 9 – Трещина в плите проезжей части и в ребре балки ВТК-33у на расстоянии 15,76м от ее торца (с одной стороны балки)



Рисунок 10 – Трещина в плите проезжей части и в ребре балки ВТК-33у на расстоянии 15,9м от ее торца (с другой стороны балки)

Как видно из Рисунка 9 трещина зафиксирована по верху и низу плиты проезжей части и в ребре балки протяженностью 0,4м. На Рисунке 10 показана трещина в плите проезжей части и в ребре балки протяженностью 0,4м. Данные размеры в ребре балки определялись от нижней поверхности плиты проезжей части.

Пятая сквозная трещина, выявленная в балке на расстоянии на расстоянии 17,46м от торца балки, показана на Рисунке 11.



Рисунок 11 – Трещина в плите проезжей части и в ребре балки ВТК-33у на расстоянии 17,46м от ее торца (с одной стороны балки)

Обсуждение.

Как видно из Рисунка 11 трещина зафиксирована в плите проезжей части и в ребре балки протяженностью 0,15м. Данный размер в ребре балки определялся от нижней поверхности плиты проезжей части. На другой стороне балки была также зафиксирована трещина на расстоянии 17,4м от торца балки. Трещина имеет место в плите проезжей части и в ребре балки протяженностью 0,09м. Данный размер в ребре балки определялся от нижней поверхности плиты проезжей части.

Определено раскрытие трещины на уровне верха плиты проезжей части в сечении на расстоянии 15,76м от торца балки, которое составило $a_{crc} = 0,1\text{мм}$.

Для оценки состояния пучков напрягаемой арматуры в балке, получившей повреждения при снятии ее с балковоза для установки в пролетное строение моста, произведена геодезическая съемка нижней поверхности данной балки, уложенной на деревянные прокладки (см. Рисунок 1).

На Рисунке 2 показана схема опирания балки ВТК-33у на деревянные прокладки и очертание ее выгиба, определенное путем нивелирования ее нижней поверхности.

Рассмотрение очертания выгиба балки ВТК-33у показало, что в ней сохранено предварительное напряжение в пучках напрягаемой арматуры и выгиб балки в середине пролета имеет значение равное 43,2мм.

Дополнительно определялась и фактическая прочность бетона поврежденной мостовой балки ВТК-33у. Прочность бетона оценивалась методом ударного импульса при помощи электронного измерителя прочности бетона ИПС-МГ4.03, разработанного ООО “СКБ” Стройприбор” (г.Челябинск, РФ). В Таблицах 1 и 2 приведены опытные значения прочности бетона, определенные в балке ВТК-33у.

Таблица 1 – Данные по прочности бетона опытной балки ВТК-33у

Прочность бетона, определенная на одной поверхности ребра балки ВТК-33у, МПа											
номера мест, где определялась прочность бетона											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
45,8	52,2	46,9	52,4	56,2	57,3	57,1	55,3	43,5	50,8	45,8	41,2

Таблица 2 – Данные по прочности бетона опытной балки ВТК-33у

Прочность бетона, определенная на другой поверхности ребра балки ВТК-33у, МПа											
номера мест, где определялась прочность бетона											
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
56,5	58,4	47,1	55,5	58,0	54,6	53,9	50,0	42,2	56,3	46,1	53,4

Опытный класс бетона балки определялся путем статистической обработки результатов испытаний. Среднее значение прочности бетона $\bar{R}$ в балке ВТК-33у определялось по формуле

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}, \quad (1)$$

где R_i – единичное опытное значение прочности бетона, МПа;

n – общее число единичных значений прочности бетона.

Среднеквадратическое отклонение прочности бетона (стандарт) при простом ряде вычислялось по следующей формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (R_i - \bar{R})^2}{n-1}}, \quad (2)$$

Коэффициент вариации прочности бетона определялся из выражения

$$\nu = \frac{\sigma}{\bar{R}}, \quad (3)$$

Класс бетона по прочности на сжатие с доверительной вероятностью (обеспеченностью) 0,95 определялся по формуле

$$B = \bar{R} \cdot (1 - t_{cm} \cdot \nu), \quad (4)$$

где t_{cm} – коэффициент Стьюдента.

В Таблице 3 приведены результаты обработки опытных значений прочности бетона. Класс бетона балки ВТК-33у в день испытаний при помощи прибора ИПС-МГ4.03 при обеспеченности 0,95 составил В42,3. По стандартной классификации прочность бетона соответствует меньшему классу бетона В40 при проектной прочности бетона балки В35.

Таблица 3 – Результаты обработки опытных значений прочности бетона балки ВТК-33у

Шифр балки	Общее число единичных опытных значений прочности бетона, n	Среднее значение прочности бетона, $\bar{R}$, МПа	Значение стандарта σ , МПа	Коэффициент вариации, ν	Коэффициент Стьюдента, t_{cm}	Опытный класс бетона, В
ВТК-33у	24	51,52	5,396	0,1048	1,71	42,3

Заключение.

Имеющийся строительный выгиб в балке, свидетельствующий о сохранении предварительного напряжения в пучках напрягаемой арматуры и фактическая прочность бетона балки соответствующая классу бетона В40, позволяет рекомендовать ремонт данной балки путем инъектирования специальных растворов в трещины балки. Для ремонта данной балки может быть рекомендован раствор MasterInject 1302 фирмы BASF [4] или другой раствор, имеющий идентичные характеристики.

Поврежденная мостовая балка ВТК-33у может быть отремонтирована. Учитывая ответственность выполнения работы, связанной с обеспечением целостности конструкции путем инъектирования специальных растворов в трещины балки, данную работу следует поручить специализированной организации, имеющей специальное оборудование и опыт выполнения таких работ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Рабочий проект «Строительство гребного канала со спортивными комплексами в городе Туркестан. 1 очередь. (1 этап)». ТОО «RENUA» - Нур-Султан, 2021г.
- [2] Проект «Пролетные строения автодорожных мостов длиной 33м под нагрузку А14, НК-120 и НК-180. Выпуск 1. Общая часть». ТОО «Каздорпроект» – Алматы, 2008г.
- [3] Проект «Пролетные строения автодорожных мостов длиной 33м под нагрузку А14, НК-120 и НК-180. Выпуск 2. Балки ВТК-33у и ВТК-33у2». ТОО «Каздорпроект» - Алматы, 2008г.
- [4] Ремонт и защита бетона. Технический каталог. Master builders solutions – BASF, 2014г.

А. Джалаиров, т.ғ.д., профессор, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, jalairov@mail.ru

Г. Мурзалина, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, gulshat_mb@mail.ru

Берік Тұрдаәлі, магистр, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, berik9090@mail.ru

Нормурат Файзуллаев, т.ғ.д., профессор, Самарқанд мемлекеттік университеті, Самарқанд, Өзбекстан, fayzullayev72@inbox.ru

ЗАҚЫМДАЛҒАН ТЕХНИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙДЫ БАҒАЛАУ ВТК-33У КӨПІР АРҚАЛЫҒЫ

Аңдатпа. Мақалада ВТК-33у зақымдалған көпір арқалығының техникалық жай-күйін бағалау және оны Түркістан қаласындағы есу каналы арқылы салынып жатқан көпір құрылысының аралық құрылымы үшін пайдалану мүмкіндігі қарастырылған.

Түйінді сөздер. Көпір құрылымы, аралық құрылым, жарықшақ арқылы, бетонның беріктігі, кернеулі арматура.

A. Jalairov, doctor of technical sciences, professor, International Transport and humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, jalairov@mail.ru

G. Murzalina, candidate of technical sciences, International Transport and humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, gulshat_mb@mail.ru

Berik Turdali, senior lecturer, International Transport and humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, berik9090@mail.ru

Normurat Faizullaev, doctor of technical sciences, professor, Samarkand State University, Samarkand, Uzbekistan, fayzullayev72@inbox.ru

ASSESSMENT OF THE DAMAGED TECHNICAL CONDITION BRIDGE BEAM VTK-33U

Abstract. The article considers the possibility of assessing the technical condition of the damaged bridge beam VTK-33u and its use for the intermediate structure of the bridge structure under construction through the rowing canal in Turkestan.

Keywords. Bridge structure, intermediate structure, through the crack, concrete strength, stress reinforcement.