



## МАЗМҰНЫ

### **ЕСЕПТЕУ ТЕХНИКАСЫ, АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР, ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫ ЖӘНЕ КӨЛІКТІ АВТОМАТТАНДЫРУ**

• МАШИНА ЖАСАУ ӨНДІРІСІНІҢ ҚҰРЫЛҒЫ ТОРАПТАРЫН ЖОБАЛАУҒА АРНАЛҒАН АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕЛЕР	8
Ерсайын Майлыбаев, Галина Морокина	
• ЖАБДЫҚТЫҢ ТОҚТАУЫН БОЛЖАУ ҮШІН СЕРПІМДІ ЖӘНЕ ТҮТҚЫР СЕРПІМДІ ОРТАЛАР МЕН ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРДЕГІ ТЕРБЕЛІС ПРОЦЕСТЕРІН ТАЛДАУ	16
Өмірбек Умбетов, Анель Шиникулова	
• ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУ ТҮРІ РЕТІНДЕ БЕТПЕ-БЕТ ОҚЫТУҒА ШОЛУ	25
Э. Хасанов	
• ЖОБАЛАУ МӘСЕЛЕЛЕРІН РЕСІМДЕУГЕ ЖӘНЕ ТЕМІРЖОЛ ВОКЗАЛДАРЫН ДАМЫТУДЫ АВТОМАТТАНДЫРУҒА АРНАЛҒАН МОДЕЛЬДЕР МЕН АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	30
Валерий Лахно, Дусмат Жамангарин, Гүлжан Муратбекова, Абзал Табылов	
• ТЕМІРЖОЛ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫНДА БЕЙНЕ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ҚОЛДАНУ	52
Александр Гоголь	
• ОРТАЛЫҚТАНДЫРЫЛМАҒАН ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІ АВТОМАТТАНДЫРУДЫҢ ӨНДІРІСТІК ЦИКЛІН ЗЕРТТЕУ	57
Жениш Батырканов, Ерсайын Майлыбаев	
• МАЗМҰНДЫ СӘЙКЕСТЕНДІРУ НЕГІЗІНДЕ ОБЪЕКТІЛЕРДІ АНЫҚТАУ ӘДІСІ	65
Бақытжан Ахметов	
• ТЕРБЕЛІМЕЛІ ПРОЦЕСТЕР КЕЗІНДЕ ЖАБДЫҚТЫҢ СӨНУІН БОЛЖАУ	69
Ерсайын Майлыбаев	

### **КӨЛІК ТЕХНИКАСЫ, ЛОГИСТИКА ЖӘНЕ ТАСЫМАЛДАУДЫ БАСҚАРУ**

• ПОЙЫЗ ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ ТЕНДЕУЛЕРІН САНДЫҚ ИНТЕГРАЛДАУДЫҢ АЙЫРЫМДЫҚ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ ШЕШУ	79
Ж. Мұсаев, Қанағат Бекмамбет, Ж. Әбілқайыр	
• ЖҰЛДЫЗДАРҒА ТІКЕНЕКТЕР АРҚЫЛЫ: АВИАЦИЯ ЖӘНЕ АСТРОНАВТИКА	84
Индира Асильбекова, Зауре Қонақбай, Гүлжан Муратбекова	
• «АЗИЯ ГАЗ ҚҰБЫРЫ» ЖШС МЫСАЛЫНДА ҰЙЫМ ДЕҢГЕЙІНДЕ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУ СТРАТЕГИЯСЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ	91
Цюй Вэйвэй	
• ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ КӨЛІКТІК КОМПАНИЯЛАРДЫҢ БӘСЕКЕГЕ ҚАБІЛЕТТІЛІГІН ЖАҚСARTУ ЖОЛДАРЫ	105
Динара Тюлюбаева, Адиат Рыскулова	
• ҰҢҒЫМАЛАРДЫ ҚАЗУҒА АРНАЛҒАН ГИДРОИМПУЛЬС МЕХАНИЗМІ ҚАДАЛАРДЫҢ ІРГЕТАСЫ	111
Айдарбек Рысбеков, Н. Максуткалиев, А. Мукаев	

- ТРАНСКАСПИЙ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ КӨЛІК БАҒЫТЫ: ДАМУ ҮШІН  
ҚИЫНДЫҚТАР МЕН МҮМКІНДІКТЕР  
Жандос Кегенбеков, Адиат Рыскулова 116
- НАНОМАТЕРИАЛДАР ЖӘНЕ КӨЛІК МАШИНАЛАРЫН ЖАСАУ  
БӨЛШЕКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ КЕЗІНДЕГІ ГИБРИДТІ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ СИНТЕЗІ  
В. Перевертов, М. Абулкасимов, Г. Афанасьев, Мадина Акаева 122
- «АЗИЯ ГАЗ ҚҰБЫРЫ» ЖШС МЫСАЛЫНДА ҰЙЫМДЫ МАТЕРИАЛДЫҚ-  
ТЕХНИКАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІ БАСҚАРУ  
Ерберген Худайберген 130

## СОДЕРЖАНИЕ

### **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА**

• АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЗЛОВ УСТРОЙСТВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
Ерсайын Майлыбаев, Галина Морокина, Дусмат Джамангарин	8
• АНАЛИЗ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В УПРУГИХ И ВЯЗКОУПРУГИХ СРЕДАХ И ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСТАНОВ ОБОРУДОВАНИЯ	
Умирбек Умбетов, Анель Шиникулова	16
• ОБЗОР ОЧНО-СЕТЕВОГО ОБУЧЕНИЯ КАК ТИП ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ	
Г. Хасенова, Э. Хасанов	25
• МОДЕЛИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ФОРМАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ РАЗРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ	
Валерий Лахно, Дусмат Жамангарин, Гульжан Муратбекова, Абзал Табылов	30
• ПРИМЕНЕНИЕ ВИДЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ	
Александр Гоголь	52
• ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМАХ	
Жениш Батырканов	57
• МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ	
Бакытжан Ахметов	65
• ПРИ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ ПРОГНАЗИРОВАНИЕ ОТКЛЮЧЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ	
Ерсайын Майлыбаев	69

### **ТРАНСПОРТНАЯ ТЕХНИКА, ЛОГИСТИКА И УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗОК**

• РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЙ ПОЕЗДОВ С ПОМОЩЬЮ РАЗНОСТНЫХ МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ	
Ж. Мсуаев, Канагат Бекмамбет, Ж. Абилкайыр	79
• СКВОЗЬ ТЕРНИИ К ЗВЕЗДАМ: АВИАЦИЯ И КОСМОНАВТИКА	
Индира Асильбекова, Зауре Конакбай, Гульжан Муратбекова	84
• ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ НА УРОВНЕ ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ТОО «АЗИАТСКИЙ ГАЗОПРОВОД»	
Цюй Вэйвэй	91
• СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН	
Динара Тюлюбаева, Адиат Рыскулова	105

- ГИДРОИМПУЛЬСНЫЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ ПРОХОДКИ СКВАЖИН ПОД  
СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ  
Айдарбек Рысбеков, Н. Максуткалиев, А. Мукаев 111
- ТРАНСКАСПИЙСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ МАРШРУТ:  
ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ  
Жандос Кегенбеков, Адаит Рыскулова 116
- НАНОМАТЕРИАЛЫ И СИНТЕЗ ГИБРИДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ  
ФОРМООБРАЗОВАНИИ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО  
МАШИНОСТРОЕНИЯ  
В. Перевертов, М. Абулкасимов, Г. Афанасьев, Мадина Акаева 122
- УПРАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ  
ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ТОО «АЗИАТСКИЙ ГАЗОПРОВОД»  
Ерберген Худайберген 130

## CONTENTS

### **COMPUTER TECHNOLOGY, INFORMATION SYSTEMS, ELECTRIC POWER AND TRANSPORT AUTOMATION**

• AUTOMATED SYSTEMS FOR DESIGNING UNIT DEVICES OF MACHINE-BUILDING PRODUCTION	
Yersaiyn Mailybayev, Galina Morokina, Dusmat Dzhamangarin	8
• ANALYSIS OF OSCILLATORY PROCESSES IN ELASTIC AND VISCOELASTIC MEDIA AND STRUCTURAL ELEMENTS TO PREDICT EQUIPMENT SHUTDOWNS	
Umirbek Umbetov, Anel Shynykulova	16
• AN OVERVIEW OF FACE-TO-FACE ONLINE LEARNING AS A TYPE OF DISTANCE LEARNING	
G. Hasenova, E. Hasanov	25
• MODELS AND INFORMATION TECHNOLOGIES FOR FORMALIZATION OF DESIGN PROBLEMS AND RAILWAY STATIONS DEVELOPMENT AUTOMATION	
Valeri Lakhno, Dusmat Zhamangarin, Gulzhan Muratbekova, Abzal Tabylov	30
• APPLICATION OF VIDEO INFORMATION SYSTEMS IN RAILWAY INFRASTRUCTURE	
Alexander Gogol	52
• RESEARCH OF THE PRODUCTION CYCLE OF AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN DECENTRALIZED SYSTEMS	
Zhenish Batirkanov	57
• A METHOD FOR DETERMINING OBJECTS BASED ON MEANINGFUL IDENTIFICATION	
Bakytzhan Akhmetov	65
• FORECASTING EQUIPMENT SHUTDOWN OF OSCILLATORY PROCESSES	
Yersaiyn Mailybayev	69
<b><u>TRANSPORT EQUIPMENT, LOGISTICS AND TRANSPORTATION MANAGEMENT</u></b>	
• SOLUTION OF TRAIN MOVEMENT EQUATIONS USING NUMERICAL INTEGRATION DIFFERENCE METHODS	
Zh. Musaev, Kanagat Bekmambet, Zh. Abilkair	79
• THROUGH THE THORNS TO THE STARS: AVIATION AND COSMONAUTICS	
Indira Asilbekova, Zaure Konakbai, Gulzhan Muratbekova	84
• FORMATION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT STRATEGY AT THE ORGANIZATIONAL LEVEL ON THE EXAMPLE OF «ASIAN GAS PIPELINE» LTD	
Chui Weiwei	91
• WAYS TO IMPROVE THE COMPETITIVENESS OF TRANSPORT COMPANIES IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN	
Dinara Tulyubaeva, Adiat Ryskulova	105
• HYDRAULIC IMPULSE MECHANISM FOR DRILLING WELLS UNDER PILE FOUNDATIONS	
Aidarbek Rysbekov, N. Maksutaliev, A. Mukaev	111

• TRANS-CASPIAN INTERNATIONAL TRANSPORT ROUTE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR DEVELOPMENT	
Zhandos Kegenbekov, Adiat Ryskulova	116
• NANOMATERIALS AND SYNTHESIS OF HYBRID TECHNOLOGIES IN SHAPING PARTS OF TRANSPORT ENGINEERING	
V. Perevertov, M. Abulkasimov, G.Afanasyev, Madina Akaeva	122
• MANAGEMENT OF MATERIAL AND TECHNICAL SUPPORT OF THE ORGANIZATION ON THE EXAMPLE OF LLP «ASIAN GAS PIPELINE»	
Yerbergen Khudaibergen	130

**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**

**ӘОҚ 681.5.037.8**

**Е. Майлыбаев<sup>1</sup>, Г. Морокина<sup>2</sup>, Д. Жамангарин<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Халықаралық көліктік-гуманитарлық университет, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>Санкт-Петербургтік мемлекеттік аэроғарыштық аспаптар университеті, Санкт-Петербург, Ресей

<sup>3</sup>Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, Қазақстан

E-mail: ersind@mail.ru

**МАШИНА ЖАСАУ ӨНДІРІСІНІҢ ҚҰРЫЛҒЫ ТОРАПТАРЫН  
ЖОБАЛАУҒА АРНАЛҒАН АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕЛЕР**

**Андатпа.** Бұл мақала инженерлік өндіріске арналған бағдарламалық жасақтамасы бар құрылғылардың құрылысын талдауға қатысты. Сапаны жақсарту үшін өндірістің негізгі параметрлерін оңтайландыру қажет. Маңызды және заманауи тренд пайдалы және аса қымбат емес бағдарламалық жасақтама әзірлеу үшін бағдарламалық платформаны дайындау болып табылады. Интеграциялық бағдарламалар машина жасау саласындағы дизайн құрылғылары үшін бағдарламалық жасақтаманың жаңа модульдерін жасауға мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы басқару жүйелері үшін құрылғылардың жеке бөліктерінің негізгі элементтерін талдау бағдарламаларына шолу жасалды. Жобалау идеясын Trace mode біріктірілген бағдарламалық жүйемен байланыстыруға болатыны көрсетілді. Trace mode бағдарламасында жаңа сапасы бар элементті құрылғыларды жобалау және зерттеу модулі бар. Жобалау мәселелеріне қатысты тұжырымдамалар халықаралық стандарттарда әртүрлі тәсілдермен түсіндіріледі.

**Түйінді сөздер.** жобалау, модельдеу, бағдарламалық жасақтама, талдау, автоматтандыру.

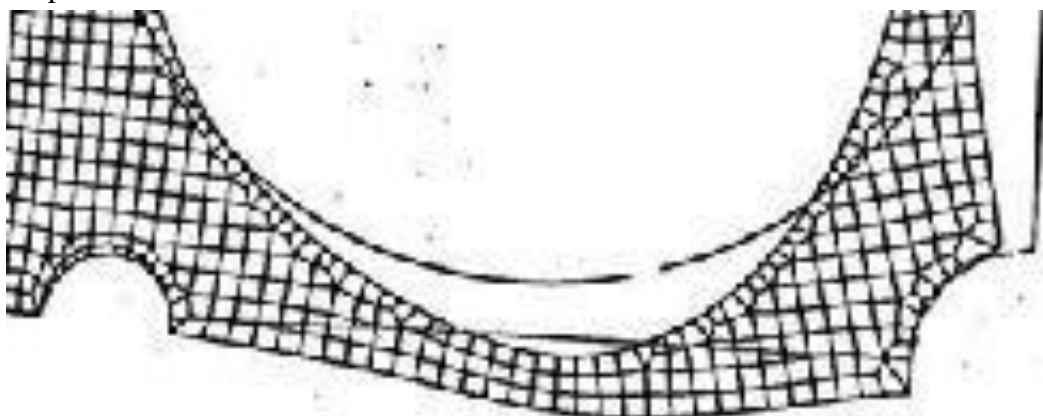
**Кіріспе.**

Машина жасау кәсіпорындарында компьютерлік технологияны өндіріс процесінде қолдану үлкен қаржылық инвестицияларды қажет етеді. Сондықтан дұрыс шешім қабылдаудың негізгі мақсаты зауыттағы өндірістік процестің бағдарламалық платформасын дұрыс таңдау болып табылады. Негізгі тенденция компьютерлік өндеуді енгізу, сонымен қатар, жаңа өнім шешімдерін жасау ең қымбат бағдарламалық өнімдердің негізінде болуы керектігі [1-4].



### Материалдар мен тәсілдер.

Қазіргі уақытта өзекті мәселе - көпсалалы тапсырмалармен зерттеу жүргізілетін көпсалалы модельдеу зертханасын құру, онда объект туралы толық ақпаратты, соның ішінде 3D, желі кеңістігінде тасымалдау, заманауи веб-ортаның атрибуттары бар чаттар, бейне және аудио, 3D-анимация (1-2 суреттер) және т.б. мәліметтерді қамту. Арнайы тапсырмаларды шешетін көптеген бағдарламалық құралдар бар, олардың бірі MSC Software деп аталады. Мысалы, MARC\_MENTAT бағдарламасы MSC өнімі болып табылады. Бағдарламалық жасақтама беріктік, бұзылу және т.б. үшін әртүрлі дизайн нұсқаларын есептеу арқылы дизайн шешімдерінің ауқымын қамтамасыз етеді. MSC бағдарламалық жасақтамасының негізінде MARC.MENTAT, NASTRAN, RASTRAN кең бағдарламалық құралдары бар.



1 сурет-2D Marc\_Mentat бағдарламасында бөлшекті жобалау.

1 суретте жүктемеде бір бекітілген нүктесі бар жазық сырықтың механикалық деформациясы бейнеленген.



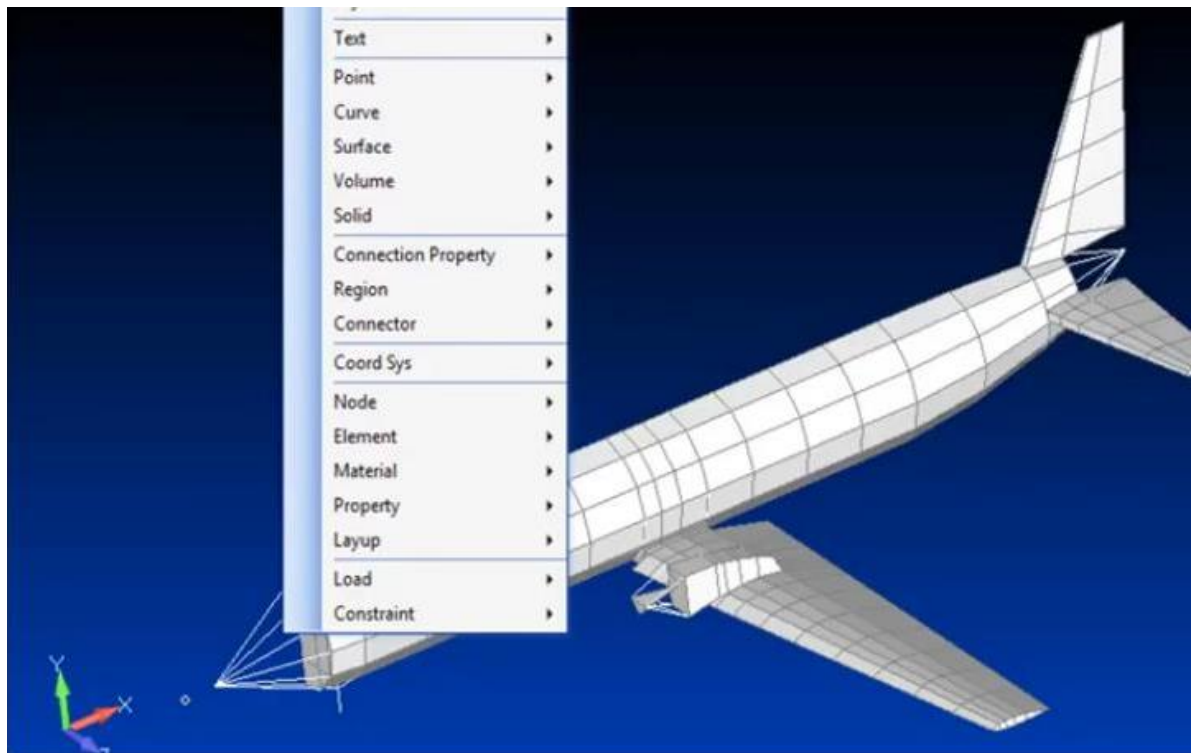
2 сурет-Pro-Engineering бағдарламасында профильдерді жобалау.

2-суретте Pro-Engineering жобалау бағдарламалық құралында қозғалтқыш фрагментінің дизайны көрсетілген. Бұл бағдарлама жобалаудың «ортаңғы өзегіне» жатады,

төменгі деңгейдегі бағдарламалармен жақсы жұмыс істейді және NASTRAN, PATRAN және т.б. сияқты жоғары деңгейлі бағдарламаларға біріктірілген.

MSC бағдарламалық жасақтамасымен жылу деректер блогының өрістерін түйіндік форматта жобалауға болады (2-4 суреттер). Бұл блокта параметрлер уақытқа, температураға немесе басқа тәуелсіз айнымалыға байланысты өзгереді. Дегенмен белсенді емес денеге қатысты кездескен түйіспелердің енуіне рұқсат етіледі, бірақ егер дене қайтадан белсенді етілсе, еніп кеткен түйіндер байланысқа төзімділік аймағында болмаса, еленбейді. Басқаша айтқанда, қозғалыс бұрынғысынша алдыңғы талдау нәтижелерін 2D-3D үшін жаңа талдау үлгісіне автоматты түрде сәйкестендіруі мүмкін және Marc алдыңғы талдау нәтижелерін жаңа талдау үлгісіне автоматты түрде сәйкестендіреді.

Жобалаудың келесі қадамдары бар: жергілікті (жұқа тор) талдау үлгісін жасау, жүктемелер мен шекаралық шарттарды қолдану, содан кейін жаңа үлгіге элемент пен материал қасиеттерін тағайындау. Алдыңғы талдаудың шекаралық шарттарын анықтау үшін пайдаланылатын нәтижелер файлын көрсету арқылы тапсырманы орнатуға және жіберуге болады. Шекаралар жергілікті модельден ғаламдық үлгіге жалғанатын түйіндерді көрсету арқылы анықталады. Супер пластикалық қалыптау жұмыстары бүкіл бет аймағына қолданылатын арнайы қысым жүктемесін қажет етеді. Бұл еркін шамадағы элементтің айнымалы қысымы. Marc бойынша соңғы элементтер қолданбасы арқылы кез-келген параметрлер үшін энергияны есептеуге болады.



3 сурет-PATRAN бағдарламасында түйінді форматтағы блок.

Модель көптеген элементтерге ыдырайды, мұнда әр элемент бір және тек бір доменнің бөлігі болып табылады. Бір бөліктің шекарасында орналасқан түйіндер шекарадағы барлық түйіндерде қайталанатын. Бұл түйіндер доменаралық түйіндер деп аталады. Осылайша, элементтердің жалпы саны сериялық (параллель емес) іске қосумен бірдей, бірақ түйіндердің жалпы саны көп болуы мүмкін. Әр аймақтағы есептеулер қолданылатын компьютерде жеке процестермен жүзеге асырылады. Талдаудың әртүрлі кезеңдерінде процестер бір-бірімен байланысуы керек. Бұл процесс байланыс хаттамасы

арқылы өңделеді. Әрбір кластерлік машина (түйін) көп процессорлы машина болуы мүмкін. Сондай-ақ, Магс-те матрицалық шешімді параллель орындай алатын матрицалық шешушілер бар, ал қалған талдау дәйекті түрде орындалады. Бұл бағдарламада ортақ жады бар машиналарды да, кластерлерді де қолдайтын шешім қолданылды. Бағдарлама байланыс үшін басқа блоктық бағдарламаны пайдаланады. Қолданбалы шешкіштер ортақ жады бар машиналарды қолдайды. Бұл шешкіштерді құны өте жоғары басқа бағдарламамен де пайдалануға болады [5-7].



4 сурет-Әуе кемелерінің жүктерін MSC бағдарламасында проекциялау.

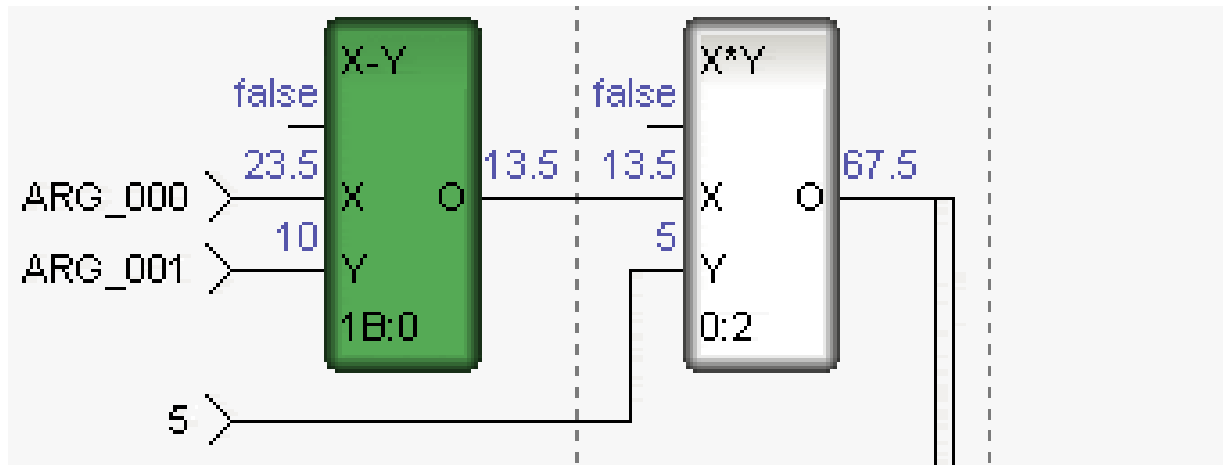
4 суретте PATRAN бағдарламасында бөлшекті модельдеу және бөлшектерді жобалау процесі бейнеленген. Жылу жүктемелерін қолдану арқылы жобаны бағалау үшін деструктивті бақылау әдістері және құрылымның деформациялық сынақтары пайдаланылады. MSC Software бағдарламасы 1960 жылдан бері аэроғарыш өнеркәсібінің серіктесі болып табылады. Бұл бағдарламалар тобы жоғары дәлдікпен есептеулер жасауға және жоғары жылдамдықпен модельдеуге мүмкіндік береді.

### **Нәтижелер.**

Сондықтан отандық өнеркәсіп үшін интеграцияланған бағдарламалық платформа құру қажет. Біріктірілген бағдарламалық қамтама мысалы ретінде аспапты, технологиялық процестерді басқару құрылғыларын және технологияны басқаруды жобалау үшін Мәскеудегі Adastra Ltd компаниясы ([www.adasrta.ru](http://www.adasrta.ru)) әзірлеген Trace mode (TM6) бағдарламасы қолайлы болып табылады. Қазіргі уақытта Trace mode 6 өнеркәсіптің әртүрлі салаларында кеңінен қолданылады және оның кешенді дамуы бар. Осылайша, кәсіпорынның өндірістік процестерін автоматтандыру үшін бір ғана Trace mode 6 құралы қажет. Барлық деңгейдегі әрбір жоба бір құрал жүйесінде және бір жоба аясында жасалады (5-сурет). Автоматтандырылған басқару жүйесінің технологиялық дизайны деректер базасының, PLC, OPC серверінің, оператордың жұмыс орнының, жабдықтың, персоналдың, өндірістік ақпараттың және т.б. қайталануы мүмкін қажетсіз жағдайларды болдырмайды. Бақылау режимі құрылғыны жобалау процесінде бес бағдарлама тілін пайдалана алады. TM6 мүмкіндіктерінің көпшілігі автоматты дизайнға негізделген. Біріктірілген

бағдарламалық қамтамасыз ету Trace mode 6 операциялық ресурстарының сыйымдылығына және бірнеше деңгейде өлшеу жүйесін компьютерлік жобалауға ие. Мысалы, мнемодиграмма, FBD блоктары, құрылымдық мәтін, диаграммалар және т.б.

Құрал блогының конструкциясының мысалын қарастырайық. Өлшенген мәндер кіріс және шығыс аргументтері арқылы орнатылады. Өрбір сигналға типтік мән, разрядтар және т.б. тағайындалады, осылайша негізгі метрологиялық параметр салынады. Содан кейін математикалық функцияларға (5-сурет) FBD-блоктарының математикалық бағдарламалау тілін қолдану арқылы сигнал беріледі [8].



5 сурет-FBD-диаграммаларымен математикалық жобалаудың принципі.

Осылайша, деректер сигналы өңделеді және математикалық модельдер түрінде әзірленеді. Автоматты құрастыру әдісі ретінде FBD әдісінің блоктары беріледі. Бағдарламалық қамтамасыз етуді іздеудің интеграцияланған режимі базалық және арнайы инженерлік білім беру шеңберінде жүргізілетін практикалық және зертханалық жұмыстар үшін қол жетімді. Кіріктірілген экономикалық модуль экономикалық есептеулер мен болжамдарды ескере отырып, жобаны құруға жағдай жасайды. Жобалар мүдделі тараптың жөндеу, тоқтап қалу және жабдықтар мен өндірістік ресурстардың ағымдағы өнімділігі сияқты материалдық ресурстарға қол жеткізуін бақылаудың бағдарламалық режимі негізінде құрылды [9-10]. ТМ6 қолдана отырып, мобильді басқару жүйесін жобалауға болады. ТМ6 негізіндегі зертхана Nokia, Sony Ericsson және т.б. телефондарына негізделген онлайн бағдарламалау режимінде жұмыс істейді. Осылайша, байланыс құралдары арқылы деректер сигналдарын бағдарламалауға және жіберуге болады. Осылайша, бұл практикалық жұмыс инженерлік бағытта білім алатын студенттерге арналған дәрістер мен практикалық жұмыстар ретінде әртүрлі пәндерге енгізіле алады. Бес заманауи бағдарламалау тілі халықаралық стандарттарды қолданады: SFC (сериялық функционалдық диаграмма), LD (баспалдақ диаграммасы), FBD (функционалды блок-схема), ST (құрылымдық мәтін) және IL (нұсқаулық тізім). Терезе арқылы кәсіби бағдарламашы емес инженерлерге жұмыс жобаларын жасауға мүмкіндік береді. Оқушыларға жасалатын жоба түрін таңдауға мүмкіндік беретін "Navigator" бөлімі бар. Басқару құрылғыларын құрастыру процесінде келесі процедура қолданылады: -оператор немесе студент ресурстар/детекторлар тобын құрады, -содан кейін сигнал генераторын таңдайды. Синусоидалы, кездейсоқ және т.б. деректерді жүктеу және өңдеу үрдісі бағдарламаның кірістірілген бақылау режиміне негізделген құрылғыны құру процесін бейнелейтін қадамдар болып табылады. Білімалушылар "виртуалды" құрылғыны жасауға байланысты практикалық жаттығулар жасағанда, сигналдар беріледі және пайда болған шу қосылады, содан кейін ақпарат

дисплейде көрсетіледі.

**Талқылау.** Автоматтандырылған жобалау жүйелерінің (АЖЖ) тұжырымдамалық саласы орныққан жоқ. ISO 9001 стандарттарының негізінде жатқан процесстік тәсіл деп аталатын тәсілге негізделген АЖЖ тұжырымдамалық саласының әртүрлі анықтамасы бар. «Процесстік тәсілдің» халықаралық стандарттарында келесі стандарттар топтарын қарастырған жөн: ISO, IEC-те ұсынылған ақпараттық технологиялар саласындағы терминдерді реттейтін ISO/IEC/IEEE 24765:2010 ISO стандарты және ISO 13567:1998 және ISO 10303 IEEE стандарттары ISO, IEC және IEEE стандарттарында енгізілген терминдер болып табылады [11-12].

Өз кезегінде, ITIL, CMM/CMMI, COBIT, OMG, ASME халықаралық стандарттары үшін «процесстік тәсіл» негізгі болып табылмайды. ITIL, CMM/CMMI, COBIT ең алдымен процестердің жетілуін қамтамасыз етуге бағытталған. OMG және ASME сызу құралдарымен үйлесімділікке (бірлесе жұмыс істеуге) назар аударды. Осылайша, АЖЖ саласына қатысты ұғымдар аталған халықаралық стандарттарда талдануы керек.

### **Қорытынды.**

АЖЖ құралдары үшін көп деңгейлі стандарттарды жақындастыру, бағдарламалық құралдарды пайдалануды жақсартуға және күрделі өлшеу құралдарын жобалау кезінде орын алатын қателер мен дәлсіздіктерді азайтуға мүмкіндік береді. Отандық және шетелдік ұлттық стандарттарда ұсынылған терминологияны зерттей келе әр түрлі компьютерлік бағдарламаларды байланыстыра отырып, АЖЖ тұжырымдамалық аймағын анықтауда неғұрлым толық және дәйекті мәліметтерге қол жеткізу үшін виртуалды кеңістікте басқарудың кері байланыс жүйесімен толық өлшеу жүйесін құру ұсынылады.

Білімалушыларды оқытуға арналған мұндай технологияларды енгізу тек автоматтандыру мен қашықтықтан басқаруды оқытуға ғана емес, сонымен қатар интернет негізін және қашықтан басқару пультін пайдалану арқылы зерттеу құнын төмендетуге мүмкіндік береді.

## **ӘДЕБИЕТТЕР**

- [1] Morokina G.S., Umbetov U. U. The base of design devices and information control systems, Taraz, 2016. - 168 p.
- [2] Morokina G.S., Sergeev M. M., Porozov I. N. Creation of measuring system on the basis of integrated program Trace Mode 6 environment at reading of remote lectures for students of a speciality 200101.65, Saint-Petersburg, 2010. - 8p, 131p.
- [3] Morokina G.S., Teaching integrated programmer Trace mode in customs manufacturing New technologies and forms of education, Saint-Petersburg, 2010. – 39-40p.
- [4] Fedotov A. I., Lisin S. K., Morokina G.S. Theory of measurement, Saint-Petersburg, 2013. -324p.
- [5] Morokina G.S., Klopov V. D., Porozov I. N. Development of virtual measuring systems based on MSC- programs Problems of mechanical engineering and mechanical engineering, Saint-Petersburg, 2010.- 85-91p.
- [6] Morokina G.S., Yakutovych S.V., Sergeev M. M. Technology design of needle device in measuring system based on TRACE MODE Nondestructive testing and Diagnostics environment, materials and industrial products, Saint-Petersburg, 2010.-98-104p.
- [7] Morokina G.S., Some aspects of teaching TRACE MODE 6.06 when lecturing to a distributed audience Innovative technologies in educational activities, Saint-Petersburg, 2009.- 97-98p.
- [8] Morokina G.S., Umbetov U. U., Mailybayev Y.K. Automation design systems for

mechanical engineering and device node design, Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1515(3), 032061

[9] Morokina G.S., Umbetov U. U., Mailybayev Y.K. Computer-Aided Design Systems of Decentralization on Basis of Trace Mode in Industry, Proceedings - 2019 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2019, 2019, 8867817

[10] Mailybayev, Y., Muratbekova, G., Altayeva, Z., Zhatkanbayev, O. Development of models and improvement of methods for formalization of design problems and automating technical and operational works of railway stations, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2022, 4(3-118), 8–9p.

[11] ISO/IEC/IEEE 24765:2010 System and software engineering (Geneva: ISO) 410p.

[12] ISO 9000: 2005 Quality management systems Fundamentals and vocabulary (Geneva) 30p.

### REFERENCES\*

[1] Morokina G.S., Umbetov U. U. The base of design devices and information control systems, Taraz, 2016. - 168 p.

[2] Morokina G.S., Sergeev M. M., Porozov I. N. Creation of measuring system on the basis of integrated program Trace Mode 6 environment at reading of remote lectures for students of a speciality 200101.65, Saint-Petersburg, 2010. - 8p, 131p.

[3] Morokina G.S., Teaching integrated programmer Trace mode in customs manufacturing New technologies and forms of education, Saint-Petersburg, 2010. – 39-40p.

[4] Fedotov A. I., Lisin S. K., Morokina G.S. Theory of measurement, Saint-Petersburg, 2013.-324p.

[5] Morokina G.S., Klopov V. D., Porozov I. N. Development of virtual measuring systems based on MSC- programs Problems of mechanical engineering and mechanical engineering, Saint-Petersburg, 2010.- 85-91p.

[6] Morokina G.S., Yakutovych S.V., Sergeev M. M. Technology design of needle device in measuring system based on TRACE MODE Nondestructive testing and Diagnostics environment, materials and industrial products, Saint-Petersburg, 2010.-98-104p.

[7] Morokina G.S., Some aspects of teaching TRACE MODE 6.06 when lecturing to a distributed audience Innovative technologies in educational activities, Saint-Petersburg, 2009.- 97-98p.

[8] Morokina G.S., Umbetov U. U., Mailybayev Y.K. Automation design systems for mechanical engineering and device node design, Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1515(3), 032061

[9] Morokina G.S., Umbetov U. U., Mailybayev Y.K. Computer-Aided Design Systems of Decentralization on Basis of Trace Mode in Industry, Proceedings - 2019 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2019, 2019, 8867817

[10] Mailybayev, Y., Muratbekova, G., Altayeva, Z., Zhatkanbayev, O. Development of models and improvement of methods for formalization of design problems and automating technical and operational works of railway stations, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2022, 4(3-118), 8–9p.

[11] ISO/IEC/IEEE 24765:2010 System and software engineering (Geneva: ISO) 410p.

[12] ISO 9000: 2005 Quality management systems Fundamentals and vocabulary (Geneva) 30p.

**Ерсайын Майлыбаев**, PhD, Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, [ersind@mail.ru](mailto:ersind@mail.ru)



**Галина Морокина**, к.т.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия, galinasm404@mail.ru

**Дусмат Джамангарин**, PhD, Казахский университет технологии и бизнеса, Астана, Казахстан, dus\_man89@mail.ru

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЗЛОВ УСТРОЙСТВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Аннотация.** Эта статья посвящена анализу конструкции устройств с программным обеспечением для инженерного производства. Для повышения качества необходимо оптимизировать основные параметры производства. Важным и современным трендом является подготовка программной платформы для разработки полезного и не особо дорогостоящего программного обеспечения. Интеграционные программы позволяют создавать новые программные модули для устройств проектирования в машиностроении. Проведен обзор программ анализа основных элементов отдельных частей устройств для современных систем управления. Было показано, что идея дизайна может быть связана с программной системой, интегрированной в Trace mode. В Trace mode есть модуль проектирования и исследования элементарных устройств нового качества. Концепции, касающиеся вопросов проектирования, трактуются в международных стандартах по-разному.

**Ключевые слова.** Проектирование, моделирование, программное обеспечение, анализ, автоматизация.

**Yersaiyn Mailybayev**, PhD, International University of Transport and Humanities, Almaty, Kazakhstan, ersind@mail.ru

**Galina Morokina**, candidate of technical sciences, docent, Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg, Russia, galinasm404@mail.ru

**Dusmat Dzhamangarin**, PhD, Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan, dus\_man89@mail.ru

## **AUTOMATED SYSTEMS FOR DESIGNING UNIT DEVICES OF MACHINE- BUILDING PRODUCTION**

**Abstract.** This paper is concerned to the analysis of the construction of the devices with software program for the engineering production. It is necessary to optimize the basic parameters of production for quality improvement. The important and modern trend is development of the program platform for useful and not very expensive software. The integrating program allows us to create new modules of the software for design devices. It was done the overview of the programs for analyzing the main elements of the individual parts of the construction devices for the modern control systems. It was shown that the idea of construction connected possible with integrated software system Trace mode. This product has module for design and investigation of apparatuses with new quality of elements. Concepts relating to design issues are interpreted by different approaches in international standards.

**Keywords.** Design, modeling, software, analysis, automation.

УДК 681.5.037.8

У. Умбетов<sup>1</sup>, А. Шининкулова<sup>2</sup> 

Казахско-турецкий международный университет им. Кожа Ахмет Ясауи, Трукестан,  
Казахстан

Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан  
E-mail: sh.anel14@mail.ru

## АНАЛИЗ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В УПРУГИХ И ВЯЗКОУПРУГИХ СРЕДАХ И ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСТАНОВ ОБОРУДОВАНИЯ

**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 останову отдельного оборудования или целого технологического процесса. Проверка деталей оборудования на прочность, изучая степени риска возможных поломок, можно прогнозировать аварийные остановки, также появляется возможность создания контролируемых остановов.

**Ключевые слова.** Проектирование, моделирование, программное обеспечение, анализ, автоматизация.

### Введение.

Развитие науки и техники, создание новых конструкций и сооружений, использование качественных материалов и технологий, отвечающих высокому уровню научно-технического прогресса, выдвигает повышенные требования к исследованиям в области динамики деформируемых сред.

Прикладные задачи и законы внутреннего развития фундаментальных исследований в механике деформируемого твердого тела выявили тенденции к последовательному учету физико-механических свойств материалов, характера их деформирования во времени, эффектов взаимосвязи механических деформационных полей с температурными, электрическими и магнитными полями, геометрического строения тел. Среди этих проблем одно из ведущих мест занимают проблемы теоретического анализа колебательных процессов в упругих и вязкоупругих средах и элементах конструкций, нестационарно взаимодействующих с окружающей деформируемой средой.

### Материалы и методы.

Изучение их составляет предмет общей теории колебаний и теории волн, получивших в настоящее время широкое развитие.

Положительные результаты данных исследований приносят пользу при рассмотрении стационарных, нестационарных колебательных и волновых процессов в эксплуатации производственного оборудования, с целью контроля износов деталей и предварительного оповещения о возможных остановах. На рисунке 1 показана безграничная в плане пластинка толщиной  $2h_1$ .



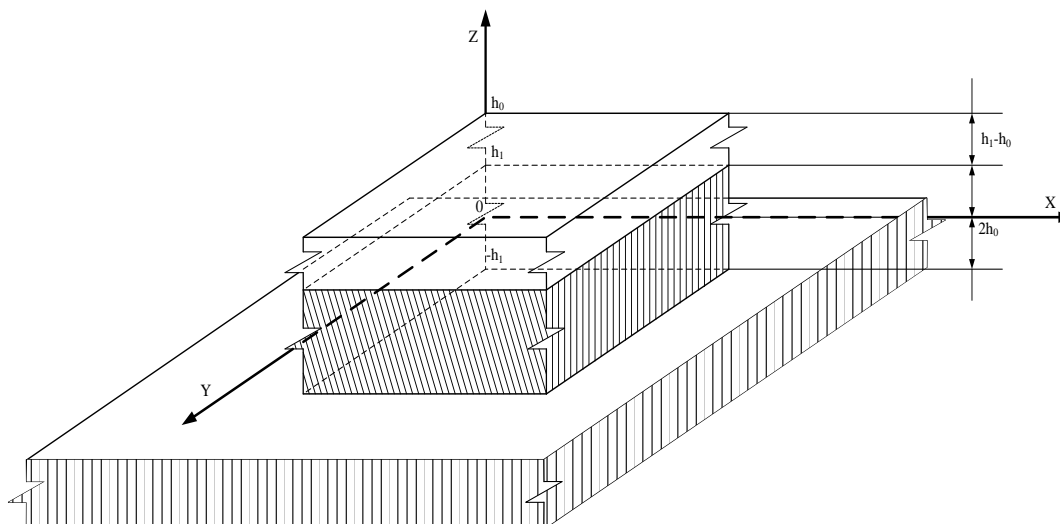


Рисунок 1 - Безграничная в плане пластинка толщиной  $2h_1$  лежащая под верхним слоем толщиной  $h_0 - h_1$  и на поверхности полупространства  $z < -h_1$

В современных производственных оборудовании все большее распространение получают материалы, обладающие вязкоупругими свойствами, в частности полимерные; фундаментальные исследования в области нестационарных процессов деформирования вязкоупругих тел и конкретные расчеты элементов инженерных конструкций из вязкоупругих материалов находят широкое применение в различных областях инженерной практики. Сюда входят задачи определения прочности, оценки надежности и долговечности, определение частотных характеристик, выбора оптимальных параметров, обеспечивающих эффективные условия эксплуатации, устойчивости и некоторые другие вопросы, связанные с поведением элементов конструкций при действии на них динамических воздействий. Эти исследования имеют широкий спектр актуальных приложений в таких областях науки и техники, как сейсмология, геофизика, акустическая дефектоскопия, машиностроение, космическая технология [1].

### Результаты и обсуждения.

Актуальной проблемой современного этапа теоретических исследований в области нестационарных колебаний вязкоупругих тел, наряду с разработкой новых моделей динамического деформирования вязкоупругих материалов, близких к экспериментальным, является развитие эффективных математических методов исследования многих классов плоских и пространственных задач в рамках известных моделей, теоретический анализ основных механических факторов, обусловленных влиянием вязкоупругих параметров.

Несмотря на большое количество теоретических и прикладных исследований в рассматриваемой области, проблемы решения многих важных классов краевых задач и их анализа остаются в основном открытыми или же требуют дальнейшей уточненной разработки.

К их числу принадлежат задачи о нестационарных колебаниях стержней, пластин и оболочек с учетом реологии. При решении задач этого класса в качестве основных разрешающих уравнений применяют приближенные уравнения колебания, полученные из трехмерных уравнений движения теории упругости с помощью различных гипотез и предпосылок механического или геометрического характера, которые существенно упрощают решения задачи.

Кроме того, исходную трехмерную задачу теории упругости сводят к двухмерной или одномерной и с помощью различных математических методов, в числе которых такие методы как вариационный, асимптотический, метод степенных рядов и др.

К настоящему времени выполнено большое количество исследований по приведению трехмерной задачи к двухмерной инженерными и математическими методами. Но эти исследования не исчерпывают проблему полностью, поэтому проблема изучения динамического поведения круговых стрелней, взаимодействующих с деформируемой средой на основе уравнений колебаний, выведенных с помощью строгого математического аппарата требует дальнейшего исследования. Область применения таких задач достаточно широка, ибо круговые стрелни являются элементами многих инженерных конструкций, начиная от простейших машин, приборов и сооружений, кончая сложнейшей космической техникой, атомных и гидроэлектростанций, судостроением и т.д. Учет реологических свойств и анизотропии материала оболочка взаимодействующей среды, изменения температуры, переменности толщины и других факторов приводит к значительному усложнению при исследованиях данных задач. С другой стороны, правильный учет этих факторов имеет большое значение для обеспечения прочности, надежности и долговечности конструкций, позволяет в значительной степени сэкономить материальные ресурсы и минимизирует износ оборудования [2].

Износ – постепенная поверхностная разрушение материала с изменением геометрических форм и свойств поверхностных слоев деталей.

Ниже перечислены виды износов:

- нормальный;
- аварийный.

В зависимости от причин износ делится на 3 категории:

1. химический;
2. физический;
3. тепловой

Нормальный износ – изменение размеров, происходящее в короткий срок из-за неправильного монтажа, эксплуатации и технического обслуживания.

Химический износ – заключается в образовании на поверхности деталей тончайших слоев окиси с последующим отшелушиванием этих слоев. Происходящие разрушения сопровождаются появлением ржавчины, разъедания металла.

Причиной физического износа может быть:

- значительные нагрузки;
- поверхностное трение;
- абразивное и механическое воздействие.

И при этом на деталях появляется:

- микротрещины;
- трещины;
- поверхность металла становится шероховатая.

Физический износ бывает:

- оспovidный;
- усталостный;
- абразивный;
- эрозия.

Тепловой износ – характеризуется возникновением и последующим разрушением молекулярных связей внутри металла. Возникает из-за повышенной или пониженной температуры.

Причины, влияющие на износ:

1. Качество материала деталей.

Как правило для большинства деталей износостойчивость тем выше, чем тверже их поверхность, но не всегда степень твердости прямо пропорциональна износостойчивости.

Материалы, обладающие только большой твердостью имеют высокую износостойчивость. Однако при этом возрастает вероятность появления рисков и отрывов частиц материала. Поэтому такие детали должны обладать высокой вязкостью, которая препятствуют отрыву частиц. Если две детали из однородных материалов испытывают трение, то следовательно с повышением коэффициента трения они быстро изнашиваются, следовательно более дорогие и трудно заменяемые детали нужно изготавливать из более твердого, качественного и дорогого материала, а более дешевые простые детали изготавливать из материала с низким коэффициентом трения.

## 2. Качество обработки поверхности детали.

Установлено три периода износа детали:

- начальный период приработки – характеризуется быстрым увеличением зазора подвижных соединений;

- период установившегося износа – наблюдается медленное, постепенное изнашивание;

- период быстрого, нарастающего износа – вызываемый значительным повышением зазоров и изменением геометрических форм деталей.

Для повышения срока службы деталей необходимо:

- сократить максимально первый период, путем очень точной и чистой обработки деталей;

- повысить максимально второй период;

- предотвратить третий период.

## 3. Смазка.

Слой смазки, вводимой между трущимися деталями попадая, заполняет все шероховатости и неровности и уменьшает трение и износ во много раз.

## 4. Скорость движения деталей и удельное давление.

На основании опытных данных установлено, что при нормальных удельных нагрузках и скоростях движения от 0,05 до 0,7 разрыва масляного слоя не происходит и деталь работает долго. Если повысить нагрузку, то износ детали возрастет многократно.

## 5. Нарушение жесткости в неподвижных деталях.

## 6. Нарушение посадок.

## 7. Нарушение взаиморасположения деталей в сопряжениях.

На сегодняшний день большое количество оборудования, используемого на предприятиях, оснащено автоматизированными системами контроля технологических параметров. Такие системы позволяют производить сбор технологических параметров, хранить данные о режимах работы оборудования, оповещать об аварийных ситуациях и неисправностях. Актуальность разработки методов определения состояния оборудования на основе технологических параметров объясняется принципиальной необходимостью своевременного определения состояний машин и агрегатов с целью предотвращения неисправностей и аварий оборудования [7].

Для численного анализа задач колебательных процессов в упругих и вязкоупругих средах можно успешно применять приближенный метод получения частотных уравнений на основе метода декомпозиции, развитого в работах профессора Г.И. Пшеничного [3-4] для задач статики.

Рассмотрим ряд задач колебания плоских прямоугольных элементов при произвольных граничных условиях по краям элемента с целью определения частот собственных колебаний методом декомпозиции.

Изложим постановку метода на случай плоского элемента, когда материал элемента упругий. В дальнейшем метод будем применять и для элементов из вязкоупругого

материала. На рисунке 2 показана кривые изменения частот собственных колебаний для вязкоупругой пластинки.

В случае плоского элемента из упругого материала приближённое уравнение поперечного колебания четвёртого порядка запишем в виде

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

где коэффициенты  $D_0, D_1, D_2$  определяются геометрией и свойствами материала плоского элемента.

Решение уравнения (1) будем искать в виде

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

Подставляя (2) в уравнения (4.6.1), для  $W_0$  получаем уравнение

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

Для применения метода декомпозиции удобнее ввести новые независимые и зависимые переменные

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

В переменных (4) уравнение (3) принимает вид

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

Метод декомпозиции в теории колебания в общей постановке сводится к следующему [5].

Формулируется постановка вспомогательных задач.

Задача 1. Найти решение уравнения

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

при граничных условиях

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

Задача 2. Найти решение уравнения

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

при граничных условиях

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

Граничные условия на краях пластинки зависят от условий её закрепления или на свободном крае от напряжений.

Оставшаяся часть уравнения (5)

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

где  $f^{(j)}(\alpha, \beta)$  произвольные функции, вид которых зависит от решаемых краевых задач.

Следуя методу декомпозиции будем считать, что

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

и условие должно выполняться в заданных точках плоского элемента.

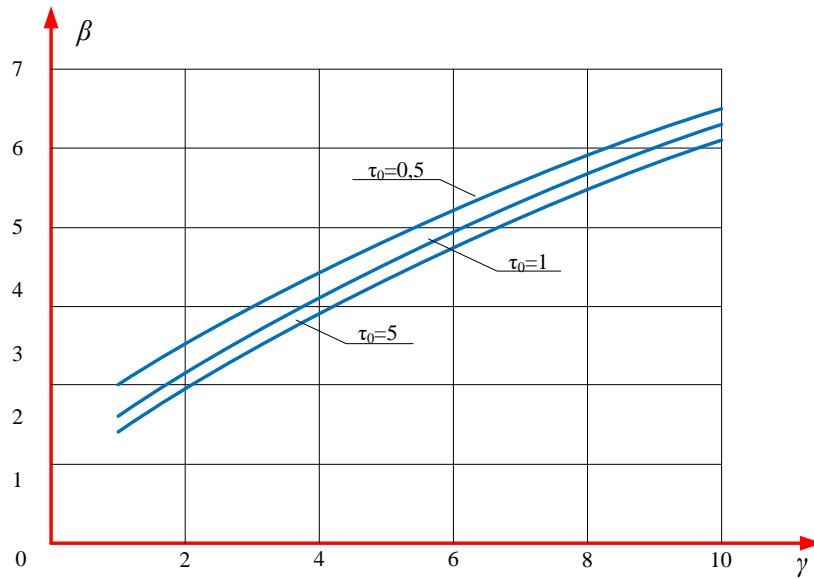


Рисунок 2 - Кривые изменения частот собственных колебаний для вязкоупругой пластинки при  $\tau_0 = 0,5$ ,  $\tau_0 = 1$ ,  $\tau_0 = 5$ ,  $\nu_1 = 0,34$  и  $\nu_2 = 0,3$

Общие решения уравнений вспомогательных задач (6) и (8) имеют вид

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

где  $\varphi_j, \psi_j$  произвольные функции аргументов и определяются из граничных условий (7) и (9).

В дальнейшем произвольные функции в общем виде представим как

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

где  $a_{n,m}^{(j)}$  произвольные постоянные, а функции  $f_j(\alpha, \beta)$  в общих решениях (4.6.12) равны

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

Используя частные решения задач при заданных граничных условиях и используя приближённые представления (11), для нахождения неизвестных  $a_{n,m}^{(j)}$  получаем

однородную линейную систему алгебраических уравнений, нетривиальное решение которых приводит к частотному уравнению.

### **Выводы.**

Таким образом, приближённый метод декомпозиции позволяет находить частоты собственных колебаний плоских элементов. Задачи для вязкоупругого материала плоского элемента решаются аналогично.

Аналитические и числовые результаты, полученные в статье по исследованию собственных колебаний прямоугольных в плане плоских элементов и распространению гармонических волн в плоских элементах, позволяют констатировать возможность применения декомпозиционного метода для получения точных решений колебательных процессов в упругих и вязкоупругих средах и элементах конструкций для прогнозирования остановов оборудования. На основе теоретических результатов сформулированы и решены краевые задачи о собственных колебаниях прямоугольных плоских элементов, которые смоделированы в программе Trace Mode. Задачи свободного колебания плоского элемента исследует 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 останову отдельного оборудования или целого технологического процесса.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Morokina G. Computer-Aided Design Systems of Decentralization on the Base of Trace Mode in the Industry // 2019 International Russian Automation Conference (RusAutoCon)

[2] Майлыбаев Е., Умбетов У. BUILDING FAULT-TOLERANT DECENTRALIZED SYSTEMS//«Известия» КГТУ им. И. Раззакова Техник.-2019-№2(50) Part1. –С.100-104

[3] Пшеничнов Г.И. Метод декомпозиции решения уравнения и краевых задач. – М.: ДАН СССР, 1985, т.182, № 4, с.792-794.

[4] Пшеничнов Г.И. Решения некоторых задач строительной механики методом декомпозиции. / - Строительная механика и расчет сооружений, 1986, № 4, с.12-17.

[5] Сейтмуратов А.Ж. Приближенный метод решения динамических задач для линейных вязкоупругих сред // ИЗВЕСТИЯ МГТУ Машиностроение. -2007.-№11. -С.9-15.

### **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)

[2] Mailybaev E., Umbetov U. BUILDING FAULT-TOLERANT DECENTRALIZED SYSTEMS//Izvestia of the I. Razzakov KSTU Technical University.-2019-No.2(50) Part1. – pp.100-104

[3] Pshenichnov G.I. Decomposition method for solving equations and boundary value problems. – М.: DAN USSR, 1985, vol. 182, No. 4, pp.792-794.

[4] Pshenichnov G.I. Solving some problems of structural mechanics by decomposition method. / - Construction mechanics and calculation of structures, 1986, No. 4, pp.12-17.

[5] Seitmuratov A.J. Approximate method for solving dynamic problems for linear viscoelastic media // IZVESTIYA MGTU Mashinostroenie. -2007.-No.11. -pp.9-15.

**Өмірбек Умбетов**, т.ғ.д., профессор, Қожа Ахмет Ясауи ат. Қазақ-түрік халықаралық университеті, Түркістан, Қазақстан, uumbetov@mail.ru

**Анель Шиникулова**, Ph-D, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, sh.anel14@mail.ru

### **ЖАБДЫҚТЫҢ ТОҚТАУЫН БОЛЖАУ ҮШІН СЕРПІМДІ ЖӘНЕ ТҮТҚЫР СЕРПІМДІ ОРТАЛАР МЕН ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРДЕГІ ТЕРБЕЛІС ПРОЦЕСТЕРІН ТАЛДАУ**

**Андатпа.** 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 тозуға сынауға мүмкіндік береді. Жеке жабдықтың немесе бүкіл технологиялық процестің тоқтауына әкеледі. Жабдықтың бөлшектерін беріктікке тексеріп, ықтимал сыну қаупінің дәрежесін зерттей отырып, апаттық тоқтауларды болжауға болады, сонымен қатар бақыланатын аялдамаларды құру мүмкіндігі бар.

**Кілт сөздер.** Жобалау, модельдеу, бағдарламалық қамтамасыз ету, талдау, автоматтандыру.

**Umirbek Umbetov**, d.t.s., professor, Kh.A. Yasavi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan, uumbetov@mail.ru

**Anel Shynikulova**, Ph-D, International Transport and humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, sh.anel14@mail.ru

### **ANALYSIS OF OSCILLATORY PROCESSES IN ELASTIC AND VISCOELASTIC MEDIA AND STRUCTURAL ELEMENTS TO PREDICT EQUIPMENT SHUTDOWNS**

**Abstract.** The problems of free oscillation of a flat element explore all other boundary value problems, for solving boundary value problems, a generalization of the decomposition method in dynamics is given, while it is shown that the decomposition method gives an accurate solution obtained by the direct method, this in turn makes it possible to test the parts of production plants for wear leading to the shutdown of individual equipment or an entire technological process. By checking the parts of the equipment for strength, studying the degree of risk of possible breakdowns, it is possible to predict emergency stops, and it is also possible to create controlled stops.

**Keywords.** Design, modeling, software, analysis, automation.



УДК 004.3:37

**Г. Хасенова, Э. Хасанов** ✉

Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан  
E-mail: eldaa070@mail.ru

## **ОБЗОР ОЧНО-СЕТЕВОГО ОБУЧЕНИЯ КАК ТИП ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Аннотация.** В наше время все большую популярность получает онлайн обучение. Создаются все новые программы обучения, разрабатываются единые стандарты для онлайн обучения. Очно-сетевое обучение - это подвид онлайн-обучения, который предполагает активную коммуникацию между преподавателем и студентом. В статье рассматриваются особенности онлайн обучения, вебинара, проведение лекционных, практических занятий, особенности контроля посещаемости и знаний для магистрантов. Для реализации принципов очно- сетевого обучения предлагается образовательная платформа, где четко разделены роли студента и преподавателя, возможности оценки знаний как со стороны преподавателя, так и со стороны студента.

**Ключевые слова.** Дистанционное обучение, очно-сетевое обучение, вебинар, веб-конференция, синхронные занятия, асинхронные занятия, образовательная платформа.

### **Введение.**

Дистанционное обучение (ДО) – это взаимодействие учащихся и учителя на расстоянии (дистанционно), при этом такое обучение отражает практически все присущие учебному процессу компоненты (методы, цели, организационные формы, содержание, а часто и средства обучения) и реализуемое специфичными средствами телекоммуникационных технологий, предусматривающих интерактивность процесса обучения.

Дистанционное обучение уместно как дополнительный вид образования, когда имеется определенная база знаний, полученная в очной форме, но заменить традиционное образование не может в силу психологических особенностей:

- отсутствие живого диалога с преподавателем;
- отсутствие соревновательного духа;
- преподаватель не может дисциплинировать ученика;
- низкая возможность определения знаний у ученика (на расстоянии ученик может пользоваться подсказками и материалами);
- низкий уровень индивидуального подхода (невозможно учесть индивидуальные психологические особенности каждого ученика и найти к нему подход)

### **Материалы и методы.**

Занятия дистанционного обучения делятся на 2 типа: синхронные (единовременные) – занятия проводятся в режиме реального времени и асинхронные – студентам раздается уже записанный аудио- или видеоматериал, который может быть, как сделан преподавателем самостоятельно (т. е. без присутствия студентов), так и полноценное синхронное занятие.

По способу связи дистанционное обучение можно разделить на 2 группы: онлайн-обучение - проходящее через интернет - и офлайн-обучение.

Обучение через интернет, онлайн обучение, обладает определенными положительными чертами:

- разнообразие методов и форм в обучении (к примеру, чат–занятие, веб–занятие, телеконференция, телеприсутствие), что повышает мотивацию, интерес к образовательному процессу, развивает интеллектуальный и творческий потенциал;
- дальное действие (обучающиеся не ограничены расстоянием, независимо от места проживания);
- экономичность (сокращаются расходы на дальние поездки к месту учебы, экономия времени);
- гибкость (любое удобное время для обучения);
- избирательность (выбор конкретной необходимой программы, дисциплины, которые необходимы обучающимся);
- формирование навыков (самостоятельность, навыки работы в интернете и взаимодействия с техникой).

В своем классическом виде дистанционное обучение не приемлемо для подготовки магистрантов, т.к. они должны заниматься только очно. Большая часть магистрантов работают и адаптация процесса обучения к временному графику людей, совмещающих учебу с работой, не всегда проходит гладко. Перенос очных занятий на вечернее время не в полной мере решает проблемы образовательного процесса.

Очно-сетевое обучение - это подвид онлайн-обучения, который предполагает активную коммуникацию между преподавателем и студентом. При таком обучении все практические занятия (в том числе семинары), а также промежуточный контроль знаний, так называемый "рубежный контроль" и итоговый контроль, то есть экзамен, проводятся очно. Очно-сетевое обучение предлагается как альтернатива классическому дистанционному обучению. В асинхронном виде могут проходить только лекционные занятия и контроль знаний. Защита лабораторных работ проходит на практических занятиях. Очно-сетевое обучение позволяет нивелировать недостаток общения студента с преподавателем, позволяет проводить занятия, которые требуют очного присутствия студента на занятии, удаленно синхронно, создавая полностью дистанционное обучение.

При очно-сетевом обучении каждая дисциплина разделяется по модулям. Каждый модуль содержит лекции, практические, лабораторные занятия и домашние задания по конкретной теме. Каждый модуль оканчивается общим контролем знаний по модулю. Модули идут последовательно, следовательно, невозможно начать новый модуль, не окончив предыдущий.

Для проведения лекционных занятий применяется комбинация из синхронных и асинхронных занятий. В очно-сетевом обучении есть понятие вебинара. Вебинар - это онлайн трансляция лекции, в которой студенты являются слушателями и не могут говорить, пока преподаватель не закончит теоретическую часть лекции и не даст возможности задавать вопросы. Во время вебинара используется только экран преподавателя и дополнительные окна для просмотра дополнительных материалов лекции. Вебинар относится к синхронной части ДО. Лекция оканчивается небольшим контролем знаний, который определяет оценку лекции. Сначала студент самостоятельно изучает предоставленные лекционные материалы. Затем, в назначенное преподавателем время, проводится 15-20 минутный вебинар, на котором преподаватель рассказывает новый материал и отвечает на вопросы студентов. Далее студенты асинхронно проходят контроль знаний и завершают лекционное занятие. Занятие считается посещенным, если студент прочитал все лекционные материалы, посетил вебинар и прошел контроль знаний. Оценкой занятия считается оценка контроля знаний.

Практические занятия являются только синхронными и могут быть очными (из-за этого собственно очно-сетевое обучение) или дистанционными. Очные занятия проводятся, как в традиционном очном обучении. Дистанционные же проводятся в виде веб-конференций. В отличие от лекционного вебинара, в веб-конференции основной упор идет

на студентов, поэтому должна быть возможность демонстрации не только для преподавателя, но и для студентов. Практические занятия преследуют две цели: защита лабораторных работ преподавателю и закрепление знаний по теме.

Самостоятельная работа студента или домашнее задание, проводится асинхронно и управляется программно, на образовательной платформе. Оценивание проводится самими студентами в режиме «peer-to-peer»: Студент выполняет домашнее задание и отправляет его на сервер, далее сервер анонимно рассылает его задание 3 или 5 студентам, которые проверяют задание и выставляют оценку.

В очно-сетевом обучении проводятся контроль знаний и посещаемости. Контроль знаний является закрытым тестированием и делится на 2 типа: короткое тестирование после каждой лекции, содержащее 8-10 вопросов и большое тестирование после каждого модуля, которое содержит до 100 вопросов. Закрытое тестирование позволяет быстро и автоматизировано проводить контроль знаний. От составителя курса требуется заполнения базы вопросов и вариантов ответов для каждого подмодуля, желательно с описанием пункта в лекционном материале, где искать ответ на данный вопрос. Последнее поможет студенту определить, где у него есть пробелы в знаниях, и какую лекцию следует перечитать. Тестирование после модуля может состоять из базы вопросов предыдущих занятий или собираться независимо. Первый вариант позволяет быстро собрать большую базу вопросов и избавляет от нужды создавать отдельные базы для пост-лекционных и рубежных контролей знаний. Второй же вариант не даст студентам заучить базу.

Для контроля посещаемости все занятия делятся на 3 типа: асинхронные, синхронные дистанционные и очные. Для асинхронных занятий посещаемость можно определить в 4 случаях:

1. Студент зашел на страницу занятия. В этом случае перед выдачей страницы на сервере отправляется запрос в базу данных на запись посещаемости занятия.
2. Студент открыл или скачал материал. Перед выдачей материала на сервере отправляется запрос в базу данных на запись посещаемости.
3. Студент прочитал материал до конца. На страницу устанавливается javascript-скрипт, который отправляет запрос на сервер, если пользователь дошел до определенной метки. В данном случае, этой меткой будет являться конец файла.
4. Студент прочитал все материалы. Если у всех материалов, связанных с этим занятием установлено значение «просмотрено», то занятие считается посещенным.

Для синхронных дистанционных занятий посещаемость можно отследить в момент подключения студента к трансляции. Это можно сделать либо при переходе по ссылке, либо при самом подключении к трансляции. У всех плагинов и приложений прямого эфира есть событие `onConnect` или `onJoin`, которое происходит, когда кто-то подключается к трансляции. Это событие содержит идентификатор пользователя, дату его подключения к трансляции, и что выполнить в результате события. В это событие можно записать заполнение посещения занятия в базу данных.

Для очных занятий невозможно использовать программные средства контроля посещаемости. Приходится рассчитывать на самих преподавателей, которые будут отмечать студентов, посетивших их занятия.

Методы оценки можно разделить на 2 типа: автоматический и вручную.

В очно-сетевом обучении вручную преподавателем оцениваются практические и лабораторные занятия. Лекционные занятия оцениваются по оценке контроля знаний по данной лекции. Домашние задания оцениваются самими студентами. При этом осуществляется максимальная анонимность работы оцениваемой работы. Чужие домашние задания, проверенные студентом, не создают ему никакой оценки.

Модуль считается завершенным, если студент получил оценки за все занятия модуля. Итоговая оценка модуля записывается в базу данных по прохождению всех занятий

и контроля знаний модуля. Если оценка не соответствует требованиям минимальной оценки (обычно, если оценка ниже 50%), то модуль считается не завершенным и студент должен перепройти его.

Оценка курса формируется из средних арифметических оценок всех его модулей и записывается в базу данных в таблицу, связывающую курс и студента. Курс считается завершенным, если у всех его модулей стоят оценки.

Для интеграции очно-сетевое обучения необходимо создать специальную образовательную платформу, в которой проводится контроль очно-сетевое обучения. Основная задача - обеспечивать доступ ко всем требуемым учебным материалам и давать возможность проведения занятий, используя только ее саму.

В информационно-образовательную платформу обучения должны входить следующие инвариантные компоненты:

1. База данных учебной информации:

- сетевая обучающая программа (на любой удобной платформе);
- регистрационная форма студентов;
- рекомендации для обучающихся;
- форум;
- информация по магистратуре;
- страница FAQ;
- служба технической поддержки курсов обучения;
- информационно-дидактическое обеспечение курсов обучения:
- курсы обучения;
- лекции;
- семинары;
- практические задания;
- курсовые работы и проекты (если они предусмотрены учебным планом);
- ссылки на рекомендуемые печатные учебники, электронные издания;
- анкета и рекомендации для преподавателей по работе с материалами курса;
- ссылки на поисковые системы и образовательные порталы;
- ссылки на сайты популярных средств массовой информации;
- открытие для каждого магистранта личного кабинета на сайте.

2. Административный блок, позволяющий просматривать БД магистрантов (распределять их по группам, назначать ответственных за группу (адвайзоров), осуществлять мониторинг обучения, просматривать выполненные письменные работы, курсовые работы), просматривать БД преподавателей (вести документацию учебного процесса);

3. БД преподавателей, дающая возможность адвайзорам, назначенным в определенные группы или индивидуальным обучающимся, просматривать БД своих обучаемых, осуществлять диалоговый обмен информацией, вести электронный журнал;

4. БД разработчиков курсов, позволяющая создавать сценарии курсов и управлять БД учебной информации. В качестве разработчиков курсов выступают преподаватели.

В платформе должны четко разделяться роли студента и преподавателя. Преподаватель создает курс, заполняет его, проводит очные или синхронно-дистанционные занятия и выставляет оценки. Студент имеет возможность видеть все курсы, их пре- и пост реквизиты, а также информацию о преподавателе, которые дает данный курс. Записавшись на курс, студент в любой момент должен иметь возможность видеть все свои оценки за занятия и иметь возможность в любой момент общаться с преподавателем курса. Студенты могут общаться между собой и с преподавателем на специальном форуме (рекомендуется

разделять вопросы по конкретным занятиям, вопросы по курсу и общие вопросы) и в чате во время занятий.

Так как занятия могут быть синхронными и асинхронными, платформа должна предоставлять возможность как для самостоятельного асинхронного занятия для студентов, где весь контроль должен происходить автоматически и на стороне студента, так и возможность проведения синхронных интерактивных занятий на самой платформе, не требуя посторонних решений (в случае постороннего решения, оно должно быть интегрировано в саму платформу). В случае занятий-вебинаров контроль посещаемости должен проводиться на стороне платформы, не отвлекая преподавателя лишней нагрузкой.

### **Выводы.**

Образовательная платформа должна содержать возможность для студентов оценки преподавателя, оценки самой образовательной платформы и возможность общения студентов с администрацией платформы. Для быстрого включения в образовательный процесс платформа должна содержать информацию о том, как ее использовать. Эта информация должна пополняться в процессе развития и расширения образовательной платформы.

Платформа должна обеспечивать постоянный доступ к публичным материалам: публичные данные и информация о курсе; и защищенность приватных данных: домашние задания студентов могут видеть только сам студент, который сдал задание, и преподаватель, который принимает задание. Учебный материал должен быть доступен только в случае, если преподаватель приложил его к занятию курса или лично предоставил доступ студентам.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Шарипов Б. Ж. Концепция по обучению магистров МУИТ. -Алматы, -2017.
- [2] Лопатина Е. В. Дистанционное обучение. Актуальность, реализуемость и возможности данного обучения. // Научное сообщество студентов XXI столетия. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ. 2016. -№ 4. - С. -322.
- [3] Григораш О. В. Дистанционное обучение в системе высшего образования: преимущества, недостатки и перспективы // Научный журнал КубГАУ — 2014 — № 101.
- [4] Lorenzetti J. P. Four crucial factors in high-quality distance learning courses // Distance Education Report, 2013. –pp.-1717.
- [5] Planning and implementing open distance learning systems: a handbook for decision makers.
- [6] Ya Ni A. Comparing the effectiveness of classroom and online learning: teaching research methods // Journal of Public Affairs Education. -2013. -№ 19. -С.-199-215.
- [7] Hangover Research Council. Best practices in online teaching strategies. <https://www.uwec.edu/AcadAff/resources/edtech/upload/Best-Practices-in-Online-Teaching-Strategies-Membership.pdf>
- [8] Открытый университет ИНТУИТ <http://www.intuit.ru>
- [9] Образовательная платформа Moodle <https://moodle.com>

### **REFERENCES\***

- [1] Sharipov B. J. The concept of teaching the masters of MUIT. –Almaty, -2017.
- [2] Lopatina E. V. Distance learning. Relevance, feasibility and possibilities of this training. // Scientific community of students of the XXI century. HUMANITIES. 2016. -No. 4. - С. -322.

[3] Grigorash O. V. Distance learning in the higher education system: advantages, disadvantages and prospects // Scientific journal KubGAU — 2014 — No. 101.

[4] Lorenzetti J. P. Four crucial factors in high-quality distance learning courses // Distance Education Report, 2013. –pp.-1717.

[5] Planning and implementing open distance learning systems: a handbook for decision makers.

[6] Ya Ni A. Comparing the effectiveness of classroom and online learning: teaching research methods // Journal of Public Affairs Education. -2013. -№ 19. -C.-199-215.

[7] Hangover Research Council. Best practices in online teaching strategies. <https://www.uwec.edu/AcadAff/resources/edtech/upload/Best-Practices-in-Online-Teaching-Strategies-Membership.pdf>

[8] INTUIT Open University <http://www.intuit.ru>

[9] Moodle Educational Platform <https://moodle.com>

## UDC 681.5

V. Lakhno<sup>1</sup>, D. Zhamangarin<sup>2</sup> , G. Muratbekova<sup>3</sup>, A. Tabylov<sup>4</sup>

<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

<sup>2</sup>Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan

<sup>3</sup>Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan

<sup>4</sup>Caspian University of technologies and engineering named after Sh. Yessenov, Aktau, Kazakhstan

E-mail: dus\_man89@mail.ru

## MODELS AND INFORMATION TECHNOLOGIES FOR FORMALIZATION OF DESIGN PROBLEMS AND RAILWAY STATIONS DEVELOPMENT AUTOMATION

**Abstract.** The method of formalizing the description of technological processes (TechP) of a railway station (RWS) based on visual programming methods for simulating the operation of a railway has been improved. The UML diagrams of state and activity have been adapted in order to represent the RWS operation technology. When formalizing the description of the RWS, the state diagrams are submitted taking into account the specifics of the description of the change in the phases of servicing objects in the process of TechP of individual objects maintenance.

It is shown that the state diagram for the RWS is a state machine (SM) that models the sequence of changing the states of an object. The detalization of the behavior of objects serviced at the RWS has been completed. Detalization is performed using diagrams of activity. The diagrams of activity are used to formally describe the technical support with objects and executors of work on the railway.

There is proposed a technique for creating RWS models as hierarchical SM. It is proposed to visualize state machines taking into account the features of the RWS in the form of Harel diagrams (UML state diagrams).

Based on the use of hierarchical SM, there have been improved the methods of functional modeling of the RWS.

**Keywords.** Design automation, railway station, UML diagrams, state machines, graph.

### Introduction.

The planning of technical support, an automated control system (ACS), the development of technologies for the operation of objects of the corresponding subject area (SbAr) are usually

based on modeling methods. At the same time, design engineers need to have a holistic, systematic understanding of the models that describe the object of research. In turn, these models should reflect all aspects of the operation of future technical systems. By the models of the corresponding SbAr (and, in particular, railway stations, hereinafter referred to as RWS), we mean a system that is capable of simulating the structure or main aspects of the operation of the research object. Assessment aspects of SbAr modeling are associated with determining the effectiveness of the implementation of automated processes at the object [1–3].

It is advisable to create modern graphic models using specialized software on a computer.

Reproduction of existing production processes in the form of simple diagrams and brief descriptions helps to achieve a common understanding of the current norms and operational procedures between the executor and the customer of the RWS development projects.

All of the above mentioned has determined the relevance of our research on this topic.

The Unified Modeling Language (UML) is a standard tool that allows to create diagrams of software and business processes. UML can be used to implement such operations as visualization, specification, construction and documentation of software system artifacts [3–6]. The constructive use of the UML is based on general principles used in modeling of complex objects and systems. And besides, using the UML, you can take into account many of the features of the processes of object-oriented analysis and planning of such systems and objects. The use of UML will allow solving the problems associated with documenting the system architecture, taking into account important details of technological processes (TechP) at the RWS. The UML toolkit offers its own language for formulating instructions for the RWS systems and provides tools for modeling of work during the planning and versioning phase of the RWS project.

The organizational structure of the RWS is a set of links (employees, structural division) and connections between them. A common method for representing the structure of the RWS is an organizational chart.

The organizational chart shows the place of each position and each division in the overall structure of the RWS and illustrates the distribution of powers and responsibilities.

The initial stage of planning is the synthesis of a use case diagram (hereinafter UCD). The basic elements of UCD include:

use case (technological process - TechP);

the executor and service object at the RWS, see Fig. 1.

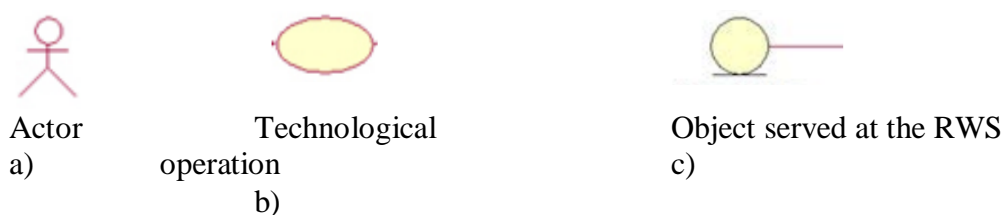


Figure 1 – Examples of conditional images used in the UML of UCD during the design of the RWS system

UCD in UML is used to graphically describe the general features of the actions of objects and systems. However, at this stage, the modeling does not consider its internal structure. For example, UCD can be useful for describing the reception of a train at the RWS, obtaining information about the clients' solvency for a freight RWS, displaying data on the arrival of a train on information boards of the station, etc. On the UCD the TechP is depicted as an oval. In the field of the oval or under it, there is a phrase that explains the precedent (technological operation) [7–9].

As previously shown in works [4,5], the creation of UML of UCD for the RWS systems is necessary for:

(at the initial stages of the RWS planning) defining the general boundaries and a context of a specific project (taking into account its features);

(at the initial stages of the RWS planning) the formulation of general instructions for the algorithms of actions at specific RWS, depending on its features - freight, passenger, etc.;

creation of the initial conceptual model of the RWS. At the subsequent stages, detalization is required in the form of logical, physical and software models;

preparation of initial design documentation for the interaction of the RWS designers with its customers and executors of specific types of work.

Therefore, the literature review showed that many aspects of the use of UML diagrams to describe the functioning of complex systems on the railway transport are not fully disclosed. This led to the main goal of our research, which is to improve the method of formalizing the description of the TechP at the RWS based on the visual programming paradigm for simulating the RWS operation.

### **Methods and models.**

Modeling the graphical representation of the TechP at the RWS by means of the UML visual language is achieved by creating diagrams of state (hereinafter DIS) and activities of various degrees of detalization [10].

For example, for a freight RWS, there was created a UCD, shown on Fig. 2. This diagram shows the technical processing of the train upon arrival at the RWS.

In order to achieve a clear understanding of the TechP at the RWS, it is necessary to highlight its main components: objects requiring the actions of the executor; set of works; persons performing work.

A certain number of operations (works) provided for by the TechP are performed by each object at the RWS, and the execution of technological operations (hereinafter referred to as TechO) at the station is provided by executors (shunting locomotives, marshalling yard, etc.). Each TechO should be carried out by executors of a strictly defined specialization (for example, a technical inspection team (TIT) performs an inspection of wagons, the formation of a train - a shunting locomotive and a marshalling yard, etc.). At the same time, the executor of a particular specialization can perform several different operations (for example, the signalman performs the fastening of the train and the cleaning of brake shoes) [5].

Modeling of the TechP at the RWS is achieved by synthesizing UML diagrams of state and activity, respectively, DIS and DIA.

DIS in UML describes the process of changing the states (completed works of TechP) of only one object. In this case, a change in the state of an object (train, group of wagons) can be caused both by internal processes and due to the action of external pathogens. The main purpose of this UML diagram in the formalization of the TechP at the RWS is to describe all possible sequences of work, which together will form the options for the actions of objects during their stay at the RWS.

DIS in UML notation is essentially a graph of a special kind. This graph can be represented as a certain automate. The vertices of the graph will be the work performed at the RWS. Besides, such a graph contains some other types of automaton elements. These elements will be rendered as adequate graphical notations (conventions) in a specific modeling environment. The arcs of the graph are designed to represent transitions from state to state. The corresponding states describe the completion of the work and the transmission of the necessary signal to the executors of the next work in the diagram. DIS can be nested within each other [6].

The diagram of activity in the UML language (hereinafter referred to as DIA) reflects the TechP typical for the RWS. The diagram of activity is also a graph that represents a certain automate, but it has the following differences:



on DIA, both states can be distinguished, and actions can be shown, and actions, in turn, can be represented as a new DIS or DIA, receiving nested diagrams;

DIA has the operator of "choice" in the set of tools for presentation;

on DIA, you can show the parallelism of the processes performed at the RWS;

on DIA there is a possibility of presenting the processes of synchronization at the RWS.

When formalizing the processes of the RWS, the DIS describes the change in the phases of servicing objects during the execution of TechP and work with individual objects (for example, disbandment of a train, etc.). In this case, changes in the states of objects can be caused both by internal processes and due to the action of external factors. An example of a diagram of state is shown on Fig. 3.

When describing the RWS, there are used DIA to describe technological operations performed with objects within individual states. On DIA, the executors of a certain specialization correspond to separate paths, operations - states of activity, cause-and-effect relationships between operations - transitions between the states.

Additional elements of the DIA are decision nodes and nodes of merging (merging and splitting), as well as points of input and output of signals.

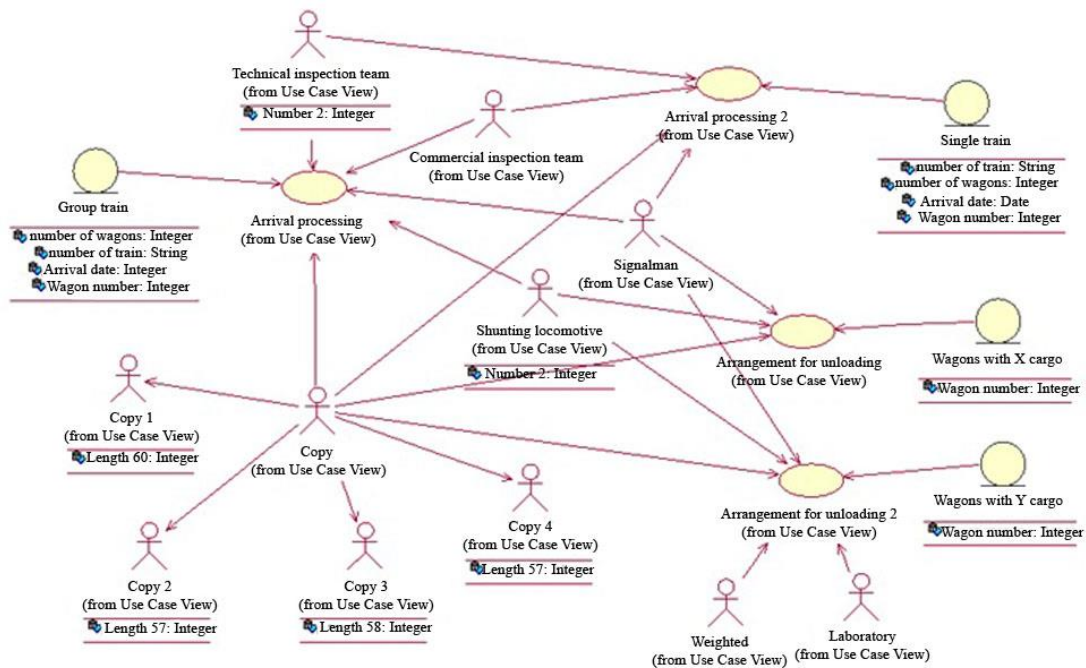


Figure 2 – UCD for freight RWS

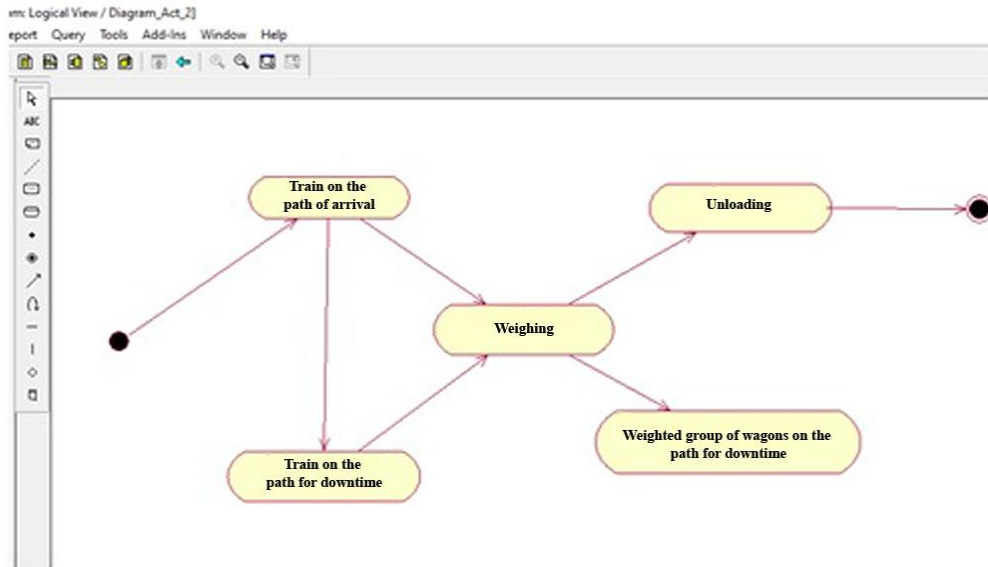


Figure 3 – DIS for servicing train wagons with grain

An example of DIA for servicing a train upon arrival is shown on Fig. 4.

For the TechP, modeled using the diagram of activity, it is typical to reflect the parallelism of the activities of the objects involved in the TechP data. For TechP, in parallel, there are involved the path on which the train arrived, a shunting locomotive, a signalman, a technical inspection team, a commercial inspection team (CI). The states of the graph show the work that is performed while processing the train. The execution time of operations is indicated by the label "do".

Work status labels of DIA indicate: *entry* – work, or an incoming document required to perform work at the time of entering the state;

*exit* – work (output objects) performed at the time of exit;

*do* – work done throughout the allotted time;

*event* – separate action performed while the system is in a particular state.

Such "events" must be ordered in time.

Only one transition can be made from specific states at given moments in time. In this way, it is ensured that a dual result is avoided for any event. There are two special types of states: 1) entry; 2) exit.

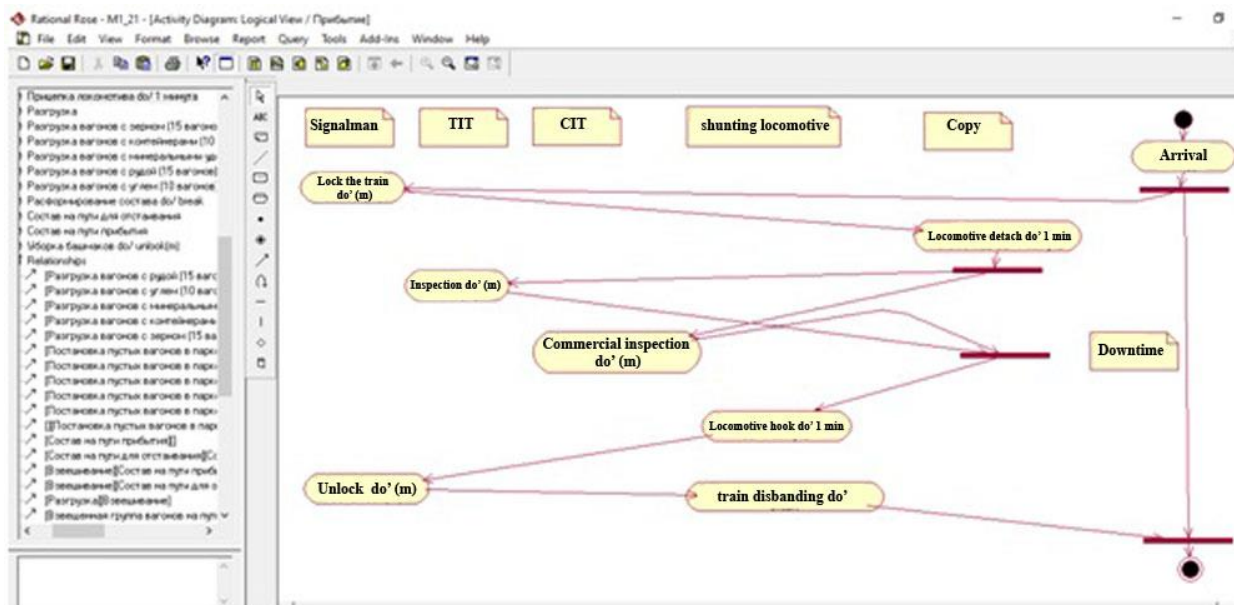


Figure 4 – DIA for processing a train at the RWS

Any action that is associated with an entry event is performed when objects enter the appropriate states. Exit events are executed when objects leave these states.

In the behavior of the train in the system we can distinguish actions that are reflected by transitions and actions of the displayed states. Although both are processes that are implemented, as a rule, by some "executors" of the TechP, they are interpreted in different ways. Transition activities are considered as instantaneous or continuous. State works can take quite a long time. Work may be interrupted by some external event.

In addition, there are two special transitions on the DIA:

connection position and distribution position. This representation in the diagram shows the execution of parallel works. The Fig. 4 shows that in the technological process of processing a train upon arrival, two parallel works are performed: maintenance of the RS and its inspection. The Fig. 4 shows both operations performed in parallel and operations separated by connection and distribution positions. Each such action is characterized by a function of execution or time of completion of work. For parallel work, we can create diagrams of various degrees of detalization. For the diagram of the completion of the train stay in a state with parallel works, it is necessary that all parallel works finish their execution simultaneously. This is the main condition for moving to the next work in the diagram.

The graphical-analytical representation of TechP is visual for the development, understanding and subsequent creation of new functional blocks of TechP at the RWS and reduces the time spent for its study. It is also possible to present TechP of various degrees of detalization. After receiving a schematic representation of the TechP in the IBM Rational Rose environment, the user receives a text file describing the process. The file can be used in the analysis of TechP and to perform calculations of the formalization indicators of the TechP at the RWS.

Let us note that the scientific novelty and practical significance of these studies lies in the methodology proposed for creating mathematical models of the TechP at the RWS using the unified UML language.

This approach makes it possible to reduce the time spent on creating a model of the RWS operation and to present a specific technological process for each station, as well as to specify, design, document and formalize the technical process, to develop work sequence diagrams of various degrees of detalization.

The design of the TechP at the RWS and the creation of their input model is characterized by a high level of interaction between the design engineer and the computer. This stage is characterized by the creation of an effective graphical representation focused on the visualization and formalization of the TechP at the RWS.

At this stage, a set of formalization diagrams of the TechP at the RWS is represented as a set of graphic objects  $Q_{ex}$ . The following types of objects are highlighted:

$D_p$  – use case diagram;  $D_{Sch}$  – DIS;  $D_{act}$  – DIA.

Each of the given diagrams is associated with a set of tools for their graphical display.

Use-Case Diagram (UCD) is presented as a directed graph and is described by the following set:

$$D_p = \{I_d^p, V, E, f_b, f_e, vt\}, \quad (1)$$

where  $I_d^p$  – use case diagram identifier;  $V$  – list of vertices of the graph;  $E$  – list of transitions;  $f_b$  – initial vertex of transition;  $f_e$  – final vertex of transition;  $vt$  – transition type function.

The initial and final vertices of the transition are defined as:

$$f_b : E \rightarrow V, f_e : E \rightarrow V, \quad (2)$$

$$vt : V \rightarrow VT, \quad (3)$$

$$VT = \{actor, entity, function\}. \quad (4)$$

Information about the diagram is contained in the file that describes the resulting model and contains:

list of vertices of actors -  $V_a$ . Here  $V_a$  describes the vertex that its identifier defines, the field *quid* and *stereotype* are defined by the function  $VT$ . Each actor can have a list of parameters. The list of parameters is defined as *class\_attribute\_list* and each attribute is defined as *ClassAttribute*;

list of vertices – functions  $V_f$  that are defined by identifier, name, by the field *quid* and additional urgent information

list of edges  $E$ . An edge is determined by the link type *Association*, identifier, name, by the field *quid*, field *roles*, a list of two objects *Role*. For each edge, there is a list of two vertices, final and initial.

The State Chart Diagram is described by the following set:

$$D_{Sch} = \{I_d^{Sch}, V, E, V_{start}, V_{stop}, f, f_b, f_e\}, \quad (5)$$

where  $I_d^{Sch}$  – state chart diagram identifier;  $V$  – set of vertices (states);  $E$  – list of transitions;  $V_{start}$  – vertices of the initial state of the diagram;  $V_{stop}$  – vertices of the final state of the diagram;  $f_b$  – initial vertex of transition;  $f_e$  – final vertex of transition;  $f$  – runtime function.

The initial and final vertices of the transition are defined as:

$$f : V \rightarrow R. \quad (6)$$

Information about a diagram, which is displayed in an identical file, consists of structures:  
list of vertices - names of works ( $V$ ). The parameter ( $V$ ) describes the vertex, which is defined by its identifier - fields  $quid$  and  $type$  containing a line "StartState". The attributes are presented in the field  $actions$  in the form of a list, each element of this list is an attribute of the vertex, the name of which is indicated in the field  $ActionTime$ . The field  $ActionTime$  contains the attribute of the operation execution at the top of the graph of values of the set  $W$ ;

list of edges ( $E$ ). The list of edges ( $E$ ) is defined by a field  $transitions$  and a service word  $list\ transition\_list$ , each edge is defined by a structure  $objet\ State\_Transition$ . Each edge is identified by an edge identifier, by the field  $label$ . The final vertex of the edge is defined by the service word  $supplier$  and  $supplier\_quidi$  - the identifier of the final vertex. The initial vertex of the edge is determined by the service word  $client$  and  $client\_quidu$  - the identifier of the initial vertex. The edge is characterized by the execution of the transition action and is determined by the field  $Event$ . The field  $Event$  is described by the name of the line type, by the identifier and the service message defined by the field  $sendEvent$ . The message has its own identifier;

vertices of the initial state of the diagram are presented in the file by the field  $objet\ State$  and are indicated by the line "\$UNNAMED\$0". The vertex is defined by the field  $type$  "StartState" as the initial state for the graph;

the vertices of the final state of the diagram are presented in the file by the field  $objet\ State$  and are indicated by the line "\$UNNAMED\$1". The vertex is defined by the field  $type$  "EndState" as the initial state for the graph.

DIA is described by the following structure:

$$D_{act} = \{I_d^{act}, V, E, V_{start}, V_{stop}, f, f_b, f_e, S\}, \quad (7)$$

where  $I_d^{act}$  - DIA identifier;  $V$  - set of vertices (states);  $S$  - list of parallel t existing actors;  $E$  - list of transitions;  $V_{start}$  - vertices of the initial state of the diagram;  $V_{stop}$  - vertices of the final state of the diagram;  $f_b$  - initial vertex of transition;  $f_e$  - final vertex of transition;  $f$  - runtime function,

$$V = VA \cup VC \cup VD \cup VG, \quad (8)$$

where  $VA$  - set of vertices of the diagram transition;  $VC$  - set of vertices of the conditional transition;  $VD$  - set of vertices of separation point transition;  $VG$  - set of vertices of connection point transition.

The sets  $VA, VC, VD, VG$  are pairwise disjoint. The set  $VD$  can have only one entry to the edge, and it takes the following form:

$$(\forall v \in VD) Card \{e \in E, f_b(e) = v\} = 1, \quad (9)$$

$$(\forall v \in VG) Card \{e \in E, f_e(e) = v\} = 1, \quad (10)$$

$$s: V \rightarrow S. \quad (11)$$

Information about the diagram that is displayed in the model file consists of such structures:

a list of vertices - the names of works or transitions of a special type (transition type *State* ; conditional transition; the transition of a separation point of a type *SynchronizationState* is determined by an identifier - the field *quid* . A separation point is characterized by a list of separation edges. The list is defined by the field *transitions* (*list transitions\_list* and a list of edges with a field *object State\_Transitions* ). Each vertex is defined by the field *quid* , by the edge identifier and a list of edges of the initial state and final states. The initial edges are described by the field *supplier* and contain links to the initial state of the graph and the final states described by the field *client* . All transitions have their identifiers and data transfer events during transitions; the transition of the connection point of the type *SynchronizationState* is determined by the identifier - the field *quid* . A connection point is characterized by a list of connection edges. The list is defined by the field *transitions* (*list transitions\_list* and a list of edges with a field *object State\_Transitions* ). Each vertex is defined by the field *quid* , by the edge identifier and a list of edges of the initial state and final edges. The initial edges are described by the field *supplier* and contain links to the initial state of the graph and the final states described by the field *client* . All transitions have their own identifiers and a data transfer event occurs when transitions are made;

identifier *V* - describes the vertex that the list of edges *E* defines. The list of edges is determined by the field *label* , the final vertex of the edge is determined by the service word *supplier* and *supplier\_quidu* - the identifier of the final vertex, the initial vertex of the edge is determined by the service word *client* and *client\_quidu* - the identifier of the initial vertex. The edge is characterized by the execution of an action during the transition and is determined by the field *Event*. The field *Event* is characterized by the name of the line type, by the identifier and a service message, which is defined by the field *sendEvent* , and the message has its own identifier; vertices of the initial state of the diagram are presented in the file by the field *object State* and are indicated by the line "\$UNNAMED\$0". The vertex is defined by the field *type* "*StartState*" as the initial state for the graph;

the vertices of the final state of the diagram are presented in the file by the field *object State* and are indicated by the line "\$UNNAMED\$1" by the field *type* "*EndState*". The vertex is defined as the initial state for the graph;

the list of executors *S* is defined in the diagram as a section *partitions* (*list Partitions* , the list of executors is initiated by the field *object Partitions* , the identifier *S* is determined by the field *quid* , the field *class* contains data on the link of belonging to the UCD entity, the field *persistence* defines the type of entity.

In general, the presented model  $Q_{bx}$  is a list of graphical objects that are written in a specific order.

Therefore, in the input model, there is proposed a description of the graphical-analytical representation of the RWS technological process, while the description is made in the IBM Rational Rose environment, which allows at the next stage to proceed to the stage of designing interfaces for the ACS or IS of RWS.

The considered diagrams of states and activities prescribe the rules for the functioning of the RWS model. A station is a collection of automate interacting with each other in discrete time. Some automate exist all the time the model is running (permanent), and some are created and destroyed in the process of operation (temporary).

Permanent automates correspond to the RWS resources (shunting locomotives, paths, a technical inspection team, etc.). Trains correspond to temporary automate.

In a relationship with a temporary automate, a permanent automate accepts their requests for resource allocation or satisfies the request if it has a sufficient number of resource units at its disposal. At the end of the work of the temporary automate, the resource that was used to perform the work is returned to the permanent automate.

A temporary automate is created upon activation of a node or vertex of the type UCD function. In this case, the request to perform the following activities, which are described by the corresponding diagram of state, can be initiated multiple times. The state of the automate is set by the active vertex of DIS. Upon completion of the work corresponding to this vertex, the automate moves along the edge from this vertex to a new active one.

If several edges come from one vertex, then the transition occurs along one of them. The rule for selecting an edge is a vertex attribute. The work of the automate ends and the temporary automate is destroyed upon reaching the final state.

An ambiguous task is to simulate the operation of the RWS when the temporary automate is at one of the vertices of the diagram of state. DIA is assigned to this vertex, the vertices of which describe groups of works, and some works can be performed in parallel.

The internal model should be the basis for the development of effective methods of functional modeling of the RWS operation. An internal model is created automatically based on the input model using the models developed in the article.

Based on the UCD, there are formed lists of executors  $E$  and object templates  $D$ , each element of which is described by the following data structure:

$$\begin{aligned} &\text{executor } e_r \in E \\ &e_r = \{i_e, P_e\}, \end{aligned} \quad (12)$$

where  $i_e$  – executor identifier;  $P_e$  – list of executor parameters; object template  $d_y \in D$

$$d_y = \{i_d, P_c, E_d, A\}, \quad (13)$$

where  $i_d$  – object template identifier;  $P_c$  – set of object properties with default values;  $E_d$  – list of executors required for object maintenance;  $A$  – state machine (SM), describing the procedure for performing technological operations (TechO) with an object.

The formation of the SM describing the procedure for performing TechO with an object is based on the DIS. To describe the automate, there is used an approximate parametric graph whose vertices correspond to the states of the SM, and the arcs correspond to transitions. Vertex incidence lists are used to describe the structure of the graph. Moreover, each state of the automate is described by the structure

$$s_a = \{i_a, R, X\}, \quad (14)$$

where  $i_a$  – automate state identifier;  $R$  – TechO of the object in this phase of TechP;  $X$  – list of transitions.

Each element of the list of transitions is described by the structure

$$x_q = \{z, i_a, f_p\}, \quad (15)$$

where  $z$  – input signal;  $f_p$  – transition function.

The technology for object maintenance in certain phases of TechP is formed on the basis of the DIA. The technology model is a directed graph  $T = \{O, G\}$ . TechO corresponds to the vertices of the graph  $o_j \in O$ , as well as the points at the beginning and at the end of the technological process, branching, merging, and decision making.

In particular, TechOs are represented by structures

$$q_i = \{i_q, i_{qn}, f_s, f_d, f_e, E_q\}, \quad (16)$$

where  $i_q$  – vertex identifier;  $i_{qn}$  – next vertex identifier;  $f_s, f_e$  – functions performed respectively at the beginning and at the end of the operation;  $f_d$  – function that determines the duration of the operation;  $E_q$  – list of executors.

Each element of the list of executors is determined by the specialization of the executor required to start the work and by a parameter that indicates the order in which it is released from the operation.

As noted earlier, at the upper levels, the RWS models are collections of interrelated states. Each of these states can be represented as a sub-automate. Accordingly, the work of such sub-automate as part of the RWS will be conducted in parallel. The states that characterize the RWS operation will correspond to the various technological resources at the RWS. And in addition, the RWS scheme is supplemented by such objects as a dispatcher (the main function is the appointment of TechO executors) and an incoming flow generator (IFG) of service requests.

The work of the dispatcher and the IFG can be described using external algorithms.

From the point of view of representing the model of the RWS functioning as a finite-automaton model, both the dispatcher and the IFG can be represented as an automate with a single state. That is, the dispatcher and IFG will generate signals that will control the RWS operation. The interaction of the SM with each other is realized by means of signals automates generated during the operation.

For a typical structure, a SM of the RWS will respond to the following signals:

- 1) "Perform (object, type of work)". Such a signal is received by the dispatcher, processed by him, and then the executors are appointed;
- 2) "Execution (object, type of work, executors)". Executors (or executor) are SMs. The SM data will correspond to some units of technological resources of the RWS;
- 3) "Completion (object, type of work)". This signal serves to synchronize messages from executors about the completion of work;
- 4) "Time". A signal  $\tau$  that is needed to measure the time intervals that are allocated for the execution of work.

As an example, let us consider the diagram of changes of the SM states for a shunting locomotive (technological resource, see Fig. 2), which is assigned to arriving trains, see Fig. 5.

The operations shown on fig. 5 can be represented as a graph describing the operation of a state machine. The Figure 5 gives a representation in the form of a graph for an automate (shunting locomotive), which transports wagons during their unloading.

In the course of modeling the operation of such a state machine, the task of obtaining information on the duration of the execution of specific TechOs is of paramount importance.

From the point of view of the description of the SM, it is necessary to assess the possibility of transition from the state  $A$  for which the objects can perform TechO with duration  $t$  into a certain state  $B$ . If the ultimate task is to automate the object control processes at the RWS, then obviously it is necessary to receive a signal that actually initiates the transition.



Next, you need to decide on the place where you should store information about the transition time. Within the framework of modeling with UML diagrams of the TechP at the RWS, we assume that all incoming signals will be external in relation to the initial state of the object. Tracking the time of work performed by a shunting locomotive can be applied using two approaches:

The first approach involves processing the SM states for each moment of event processing  $\tau$ ;

The second approach assumes the need to process SM events, which is characterized by a complex structure.

When using each of the above approaches, we mean that it is necessary to create SM based on its rules for transitions between the states.

Therefore, if we take the rules for creating SM as a basis, applying the first approach, then it is necessary to process its states at every moment  $\tau$ . In this case, it is necessary to store in the ACS or IS time arrays describing the change in the states of the SM and the signals generated at the moment  $\tau$ . It is also necessary to check the transitions to the following states of the SM. Consequently, the SM operation will continue until at a certain moment in time  $\tau$  the SM state will correspond to the position ("Train sent").

The second approach is also generated on the basis of SM states. But in this case, it is more important to create SM based on the general principles of deduction - from general provisions to detailed ones. In addition, the SM is controlled through external signals. It is also typical for the second approach that transitions from one state to another will be accompanied by quantitative data.

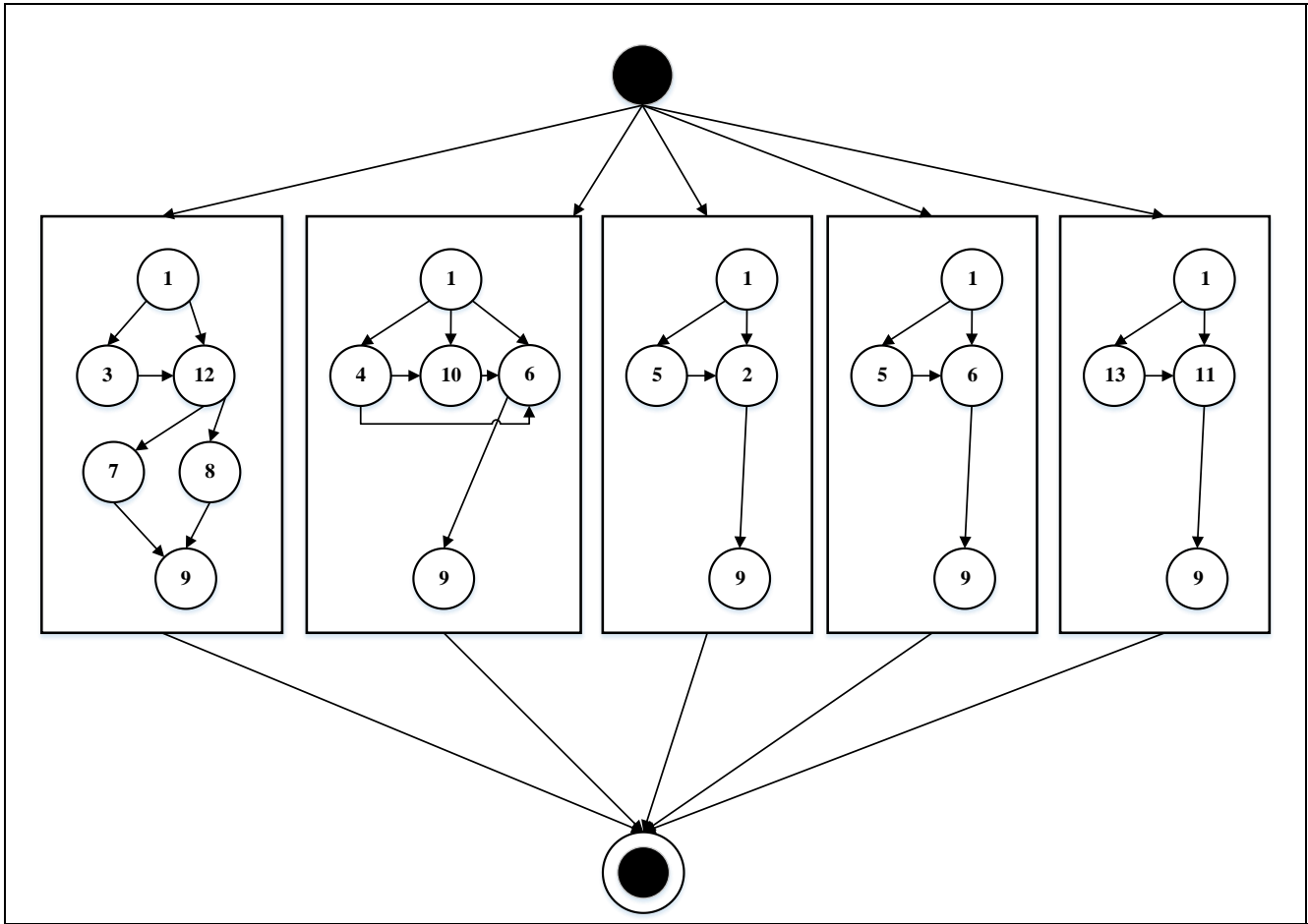
Using these considerations, there was created a UML diagram for the SM, which shows the TechP for unloading wagons with different cargos, see Fig. 6.

Thus, this SM describes the model of the TechP at the RWS in UML notations and, in fact, is a set of hierarchical automates. In this case, each SM will correspond to a unit of the RWS technological resource (for example, for the resources shown on Fig. 2: path, shunting locomotive, etc.). Separate elements of the SM will be required to simulate the activities of the dispatcher and to develop an ACS or IS for the RWS.

We also note that the strategies of action of these elements will be described by a set of parameters, which at the next stages of designing an ACS or IS for the RWS can be considered as variables for the multi-criteria optimization task of the RWS operation. At first approximation, it is better to describe the activities of the dispatcher using the simplest strategy of the SM operation. With this supply, the wagons undergoing processing will correspond to the parameters of the SM state.

The models of the technological process proposed in paragraph 3.1, described using UML diagrams, and the methodology for creating RWS models as hierarchical SMs (in the current paragraph 3.2) are well suited for the development of object-oriented applications for ACS and IS of the RWS.

However, in some cases, it is advisable to perform the automation of the development process and analysis of the technology of its work using simpler modeling methods. It is also advisable to do this if we are not talking about the design and implementation of object-oriented software products, but about the need to complete the stage of documenting work based on traditional design automation tools, for example, using the AutoCAD package. Such a supply of models focused on automated design systems of the RWS will increase the efficiency of human-machine interaction and provide automation of the processes analysis at the RWS, based on the minimum information entered by the operator. In such situations, it will be quite effective to use the method of representing the processes of the RWS functioning as graphical-analytical models.



1. Arriv
2. Arran
- for unlo
3. Arran
- grain pa
4. Arran
- park.
5. Arran
- park.
6. Arran
- 2.
7. Arran
- wagon u
8. Arran
- wagon u
9. Arran
- the rece
10. Arran
11. Arran
- unloading
12. Perf
13. Arran

Figure 5 – SM state change diagram for a shunting locomotive assigned to arriving trains

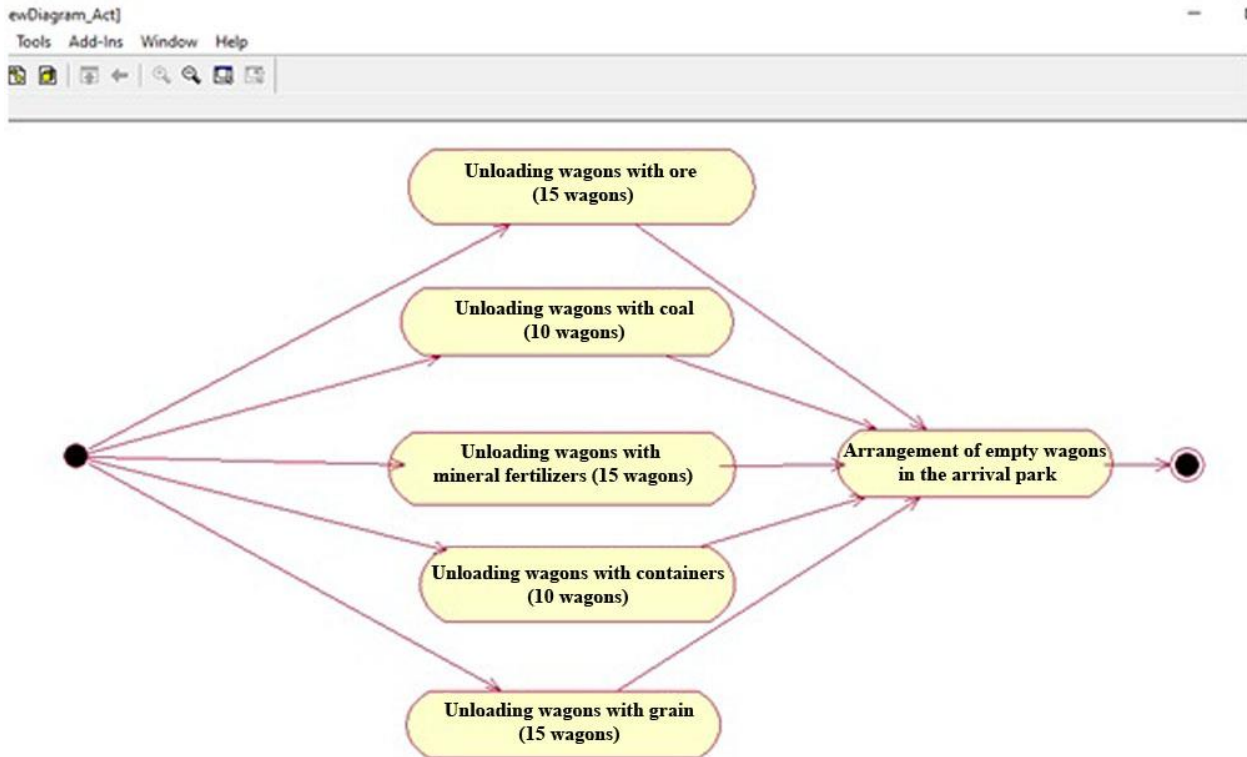


Figure 6 – UML diagram for a state machine that shows the TechP for unloading wagons with different cargos

In addition to SM using as a tool for modeling the technical equipment of the RWS, we can also use the theory of graphs, since for a number of cases, for example, when we are talking about modeling a special technical equipment of the RWS, this approach will be less laborious than developing a state machine. In this case, individual technical means (TechM) used at the RWS to automate TechP and the corresponding executors will be positioned as the vertexes of a tree (graph). The arcs of the graph will correspond to connections. Then the set of tree vertexes ( $V$ ) can be divided into such subsets ( $V_r, V_g, V_s$ ). The vertexes  $V_r$  will represent the leaves of the tree to which the TechM, as well as the executors, will correspond to. As in the case of using the notations of UML diagrams or SM, the executors mean separate paths, shunting locomotives, TechM for automation of loading and unloading operations, technical inspection teams, commercial inspection team, etc.). The parameter  $V_s$  will correspond to the root of the tree, which forms the RWS. The nodes  $V_g$  will correspond to the TechM group used at the RWS. Moreover, the nodes  $V_g$  will be associated with the TechM groups, which are grouped according to certain principles (cargo handling points, a park of shunting locomotives, a laboratory, etc.). With this formulation of the problem, each vertex must be associated with its own list of parameters. For example, the vertex type (line, line group, RWS) will determine the parameter  $t_b$ . In order to determine the structure of the tree as a whole, it is necessary to assign a vertex  $v$  for each of the vertices  $u_b$ , i.e.  $u_b \rightarrow v$ . The rest of the parameters will be determined by the type of the vertex.

Then, the vertices  $v_r \in V_r$  in the computer memory can be represented as follows:

$$v_r = \{t_b, u_b, s_r, n_r, y_r, h_r, z_r\}, \quad (17)$$

where  $s_r$  – vector of specialization of the executor (for example, TechM), which correspond to the types of operations performed;  $n_r$  – executor name (TechM);  $y_r, h_r, z_r$  – respectively ordinate, height and visibility of lines in daily plans-schedules of the RWS operation.

The vertices  $v_g \in V_g$  in the computer memory can be represented as follows:

$$v_g = \{t_b, u_b, n_r, w_g\}, \quad (18)$$

where  $n_r$  – the name of the groups of executors (TechM);  $w_g$  – width of a specific group (TechM) on daily plans-schedules.

The vertex  $v_s$  is represented by the structure:

$$v_s = \{t_b, u_b, p_s, s_s, w_s\}, \quad (19)$$

where  $p_s$  – period for which the simulation is performed;  $s_s$  – horizontal graph scale;  $w_s$  – column width for line title.

The RWS functioning can be represented as a process of station objects maintenance by individual executors. Such objects can include: a train, a wagon, a group of wagons, a locomotive, etc. Then, the object maintenance model will be a directed graph of the form  $G(O, L)$ . The vertices of the graph will correspond to individual TechOs, which the executors perform during the maintenance. The arcs of the graph will correspond to the cause-and-effect relationship between TechOs. The structure of such a graph can be represented as incidence lists. Then, each vertex ( $o$ ) is associated with a list (or lists) of previous ( $p_o$ ), as well as subsequent ( $n_o$ ) vertices.

The implementation of individual TechOs in some cases requires the involvement of several executors (several TechMs). For example, when using a marshalling yard, it is necessary to use the following TechMs: arrivals paths, thrust paths, shunting locomotive, signalman. Then, the vertices ( $a$ ) and ( $c$ ) have the form in which we will consider ( $a \rightarrow c$ ) and ( $c \rightarrow a$ ) as the simultaneous involvement of several executors (TechMs) to perform one TechO.

Then, each memory operation in a computer can be represented as follows:

$$o = \{p_o, n_o, t_o, p_o, b_o, v_o, w_o, l_o, d_o\}, \quad (20)$$

where  $t_o$  – TechO type;  $b_o$  – identifier of the object for which this TechO is implemented;  $v_o$  – identifier of a specific TechO executor;  $x_o, w_o$  – respectively, the beginning and duration of TechO;  $l_o$  – pointer to a modeled point on the graph;  $d_o$  – vector of additional parameters (this vector depends on the specifics of TechO).

Additional parameters that determine the specifics of TechO may be as follows: train number; the number of wagons, etc. Constants can be used as parameters of operations. You can also use a parameter  $b_o$ . The duration of a TechO can be represented as a constant, or you can apply special functional dependencies that were obtained for different TechOs.

The Figure 7 shows an example of the representation of the technical equipment of the RWS in the form of a graph for the case when it is necessary to simulate the transit trains maintenance at the RWS.

Individual operations on the graph are displayed as corresponding icons. Combining operations imported, for example, from a \*.mdl Rational Rose file into appropriate groups, is implemented using the lists  $p_o, n_o$ . Then the TechO group can be assigned to the object  $b$ . This is done by specifying its identifier  $b_o$ . Each of the objects can be associated with a list of parameters  $d_b$ .

By changing the parameters of objects, it is possible to provide a synchronous change of the corresponding parameters of all TechOs related to the object. Then the TechO of objects at the RWS can be formalized using a directed graph of the form  $H(T, L)$ .

A graph  $H(T, L)$  is like a graph  $G(O, L)$ . In the graph  $H(T, L)$ , it is assumed that  $T$  – the graph of vertices or templates of TechO, and  $L$  – arcs (connections) between the vertices.

Individual operations can then be represented as follows:

$$t = \{p_t, n_t, t_o, s_t, x_t, w_t, l_o, d_t\}, \quad (21)$$

where  $s_t$  – specialization of the executor who performs TechO;  $x_t$  – conditional start point of TechO;  $w_t$  – duration of TechO;  $d_t$  – vector of default values of additional parameters that depend on the TechO type.

Creation of a technology description used at the RWS can be performed in separate editors that are suitable for the RWS technologist. This can, for example, be AutoCAD, KOMPAS, etc. Moreover, the list of works can be easily imported from UML diagrams files, for example, below there is a fragment of the listing of the list of works at the RWS, imported from a \*.mdl file describing the UML diagram for the TechP of the state machine for unloading wagons with different cargos, see fig. 6:

*(list States*

*(object ActivityState "Unloading wagons with coal (10 wagons)"*

*(object ActivityState "Unloading wagons with ore (15 wagons)"*

*(object ActivityState "Unloading wagons with mineral fertilizers (15 wagons)"*

*(object ActivityState "Unloading wagons with containers (10 wagons)"*

*(object ActivityState "Unloading wagons with grain (15 wagons)"*

*object ActivityState "Arrangement of empty wagons in the arrival park")*

*(object ActivityState "Train on the path of arrival")*

*(object ActivityState "Weighing")*

*(object ActivityState "Weighted group of wagons on the path for settling")*

Executors' identifiers ( $v_o$ ) are replaced by their specializations from the list ( $s_r$ ). If new objects are added to the UML diagrams, then the computer will select the executor, guided by their specialization. This will ultimately allow minimizing the duration of work on specific TechO.

Taking into account the fact that maintenance at the RWS is performed using standard technologies, the formalization of the TechP description can have a positive effect, which consists in reducing the time for developing and modifying maintenance schedules of TechOs. The developed graphic-analytical model, implemented, for example, in AutoCAD, see fig. 8, makes it possible to automatically determine part of the indicators of the RWS functioning.

For example, it is possible to automatically carry out calculations for the load factors of TechO executors, as well as for TechM [6]

$$\gamma_i = \frac{\sum_{j=1}^k w_j}{p_s}, \quad w_j = \begin{cases} w_{0j}, & \text{for } v_{0j} = i, \\ 0, & \text{for } v_{0j} \neq i, \end{cases}$$

where  $k$ - total number of RWS executors.

It is also possible to calculate automatically the downtime of the wagons, which correspond to the analyzed TechO.

Taking into account the fact that the development of the schedule is usually performed by a RWS technologist, the use of a schedule plan, as well as tools for design automation packages such as AutoCAD, should not cause any particular difficulties. In fact, in this case, the development of a plan-schedule resembles the usual process associated mainly with adding, removing and modifying icons on the plan. At the same time, the developed interface in any computer-aided design environment, for example, AutoCAD, will be intuitive for RWS technologists and will not require additional training, unlike the skills of designing UML diagrams.

Let us note that formalization of the process of drawing up schedules, based on the models described in the chapter, will significantly reduce the time for creating such schedules. Also, this approach, in conjunction with the possibilities of combining the Rational Rose and AutoCAD package tools, increases the capabilities of both technologists and programmers of ACS and IS of RWS to make adjustments to already existing diagrams and plans-schedules of TechP, depending on the specific circumstances at the RWS, as well as coordination of modifications of operations with objects. The presence of models makes it possible to automate the processes of calculating the main indicators of the RWS operation, to visualize the results of calculations on the loading of TechM, downtime, etc.

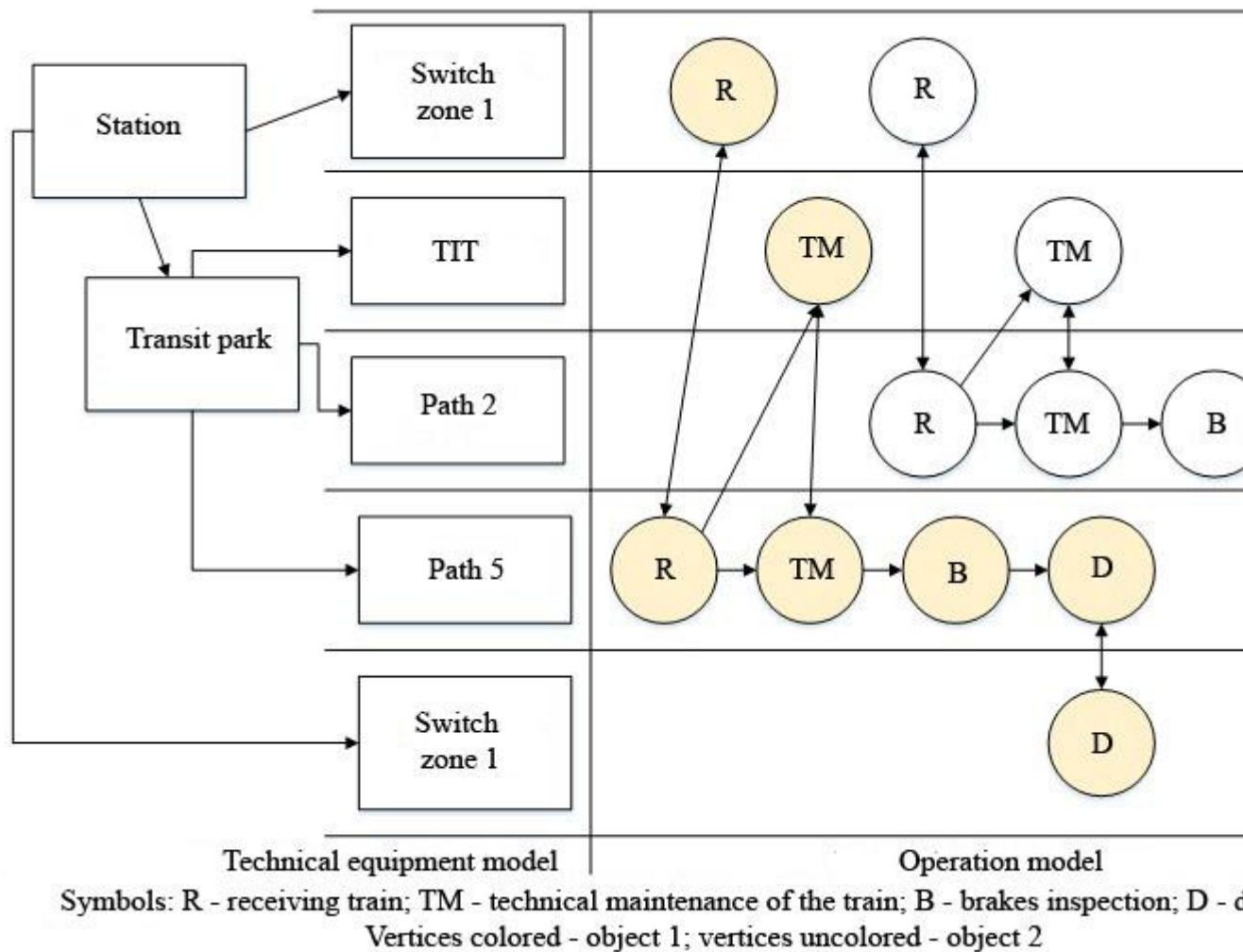


Figure 7 – Representation of the technical equipment of the RWS in the form of a graph (transit trains maintenance at the RWS)

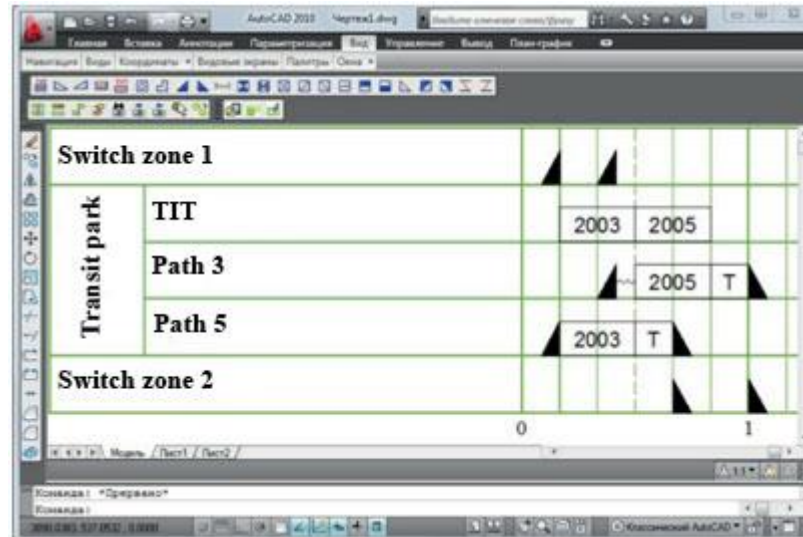


Figure 8 – An example of integrating work lists from a state machine graph or UML diagram into the AutoCAD design system

The formal representation of the processes of the RWS functioning will also allow automatically generating files with the initial data for the simulation of processes at the RWS.

Taking into account the fact that the development of schedule plans is usually performed by a RWS technologist, the use of a schedule plan, as well as tools for design automation packages such as AutoCAD, should not cause any particular difficulties. In fact, in this case, the development of a plan-schedule resembles the usual process associated mainly with adding, removing and modifying icons on the plan. At the same time, the developed interface in any computer-aided design environment, for example, AutoCAD, will be intuitive for RWS technologists and will not require additional training, unlike the skills of designing UML diagrams. Let us note that formalization of the process of drawing up schedules, based on the models described in the chapter, will significantly reduce the time for creating such schedules. Also, this approach, in conjunction with the possibilities of combining the Rational Rose and AutoCAD package tools, increases the capabilities of both technologists and programmers of ACS and IS of RWS to make adjustments to already existing diagrams and plans-schedules of TechP, depending on the specific circumstances at the RWS, as well as coordination of modifications of operations with objects. The presence of models makes it possible to automate the processes of calculating the main indicators of the RWS operation, to visualize the results of calculations on the loading of TechM, downtime, etc.

Formal representation of the processes of the RWS functioning will also allow to automatically generate files with the initial data for the simulation of processes at the RWS

### **Conclusions.**

The method of formalizing the TechP description of the RWS based on the visual programming methods for the simulation of the RWS operation has been improved.

The UML diagrams of state and activity have been adapted to represent the RWS operation technology. When formalizing the RWS description, the diagram of state is submitted taking into account the specifics of the description of the change in the phases of objects maintenance in the process of performing the maintenance of individual objects.

It is shown that the diagram of state for RWS is a state machine (SM) that models the sequence of changing the states of an object. The detalization of the behavior of objects serviced



at the RWS has been completed. Detalization is done using the diagrams of activity. The diagrams of activity are used to formally describe the TechO with objects and executors of work at the RWS.

There is proposed a methodology for creating RWS models as hierarchical SM. It is proposed to visualize state machines taking into account the features of the RWS in the form of Harel diagrams (UML state diagrams).

On the basis of the use of hierarchical SM, there have been improved the methods of functional modeling of the RWS.

Based on the use of hierarchical spacecraft, the methods of functional modeling of the LDS have been improved.

It is shown that functional UML models of the RWS can be used to analyze changes in structures, technical equipment, and technologies for work technology at the RWS. Moreover, these models can be used to assess the compliance of the technical and technological equipment of the RWS with both the existing and future scope of work at the station.

It is shown that signals about the beginning and the end of various works at the RWS allow synchronizing the operation of the model. It is shown that the use of actions to describe the states and signals will make it possible to use external algorithms for the design of ACS of the RWS. This is especially important when the application of the finite-automaton formalism is difficult or inconvenient. The chapter discusses specific examples of the SM description that simulate the operation of the RWS for the TechO of the wagon acceptance.

The described methodology was implemented using the UML in the Rational Rose environment. This significantly reduced the complexity of the work on the synthesis of the corresponding models of the RWS.

It is shown that in the course of the development of effective automated systems for analyzing the technologies of the RWS operation, it is required to increase the efficiency of man-machine interaction when creating models of RWS processes. It has been established that the structure of the model of the RWS functioning should ensure the implementation of possibilities for the automatic analysis of RWS processes based on the minimum human participation in the process of entering information. The achievement of the solution to this problem is facilitated by graphical-analytical models of the RWS.

It has been established that the graphical-analytical models of the RWS operation are capable of providing a high speed of human-machine interaction and reducing the barriers between the cognitive perception by the engineer of the graphic models of TechP at the RWS and the UML notations, which are designed for programmers. There has been developed a model of graphic-analytical description of the RWS, in which, in contrast to the existing ones, there was added the ability to automatically correct the list of objects and technologies, as well as additional links between TechOs, which will reduce the load on designers during the development and analysis of technologies of the RWS functioning. Moreover, the list of objects and technologies can be automatically imported from UML diagram files.

## REFERENCES

[1] Bobrovsky V. I. Functional modeling of railway stations in the simulators of operational dispatching personnel, *Mathematical modeling*. - 2000. - No. 2 (5). - P. 68–71.

[2] Giua A. Modeling and supervisory control of railway networks using Petri nets, *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*. – 2008. – Vol. 5, Issue 3. – P. 431–445. doi: 10.1109/tase.2008.916925

[3] Milinkovic S. A fuzzy Petri net model to estimate train, *Simulation Modelling Practice and Theory*. – 2013. – Vol. 33. – P.144–157. doi: 10.1016/j.simpat.2012.12.005

[4] Szűcs G. Railway Simulation with the CASSANDRA Simulation, Journal of Computing and Information Technology. – 2001. – Vol 9, Issue 2. – P. 133–142. doi: 10.2498/cit.2001.02.04

[5] Bobrovskiy V. Functional simulation of railway stations on the basis of finite-state automata, Transport Problems. – 2014. – Vol. 9, Issue 3. – P. 57–65. 9

[6] Kozachenko D. N. Object-oriented model of railway stations functioning, Science and progress in transport. Bulletin of the Dnipropetrovsk National University of Railway Transport. - 2013. - Issue. 46. - P. 47–55.

[7] Kozachenko D.N. Mathematical model for assessing the technical and technological indicators of the RWS operation, Science and progress in transport. Bulletin of the Dnipropetrovsk National University of Railway Transport. - 2013. - Issue. 45. - P. 22–28.

[8] Leonenkov Alexander Vasilievich. UML 2. BHV-Petersburg, -2007. P.560.

[9] Voevoda A.A., Romannikov D.O., & Zimayev I.V. (2009). Application of UML diagrams and Petri nets in the development of embedded software. Scientific Bulletin of Novosibirsk State Technical University, (4), P. 169-174.

[10] Kirichenko A. I. (2017). Methods of creating intelligent automated control systems for the delivery of goods on the railway. Science and progress in transport. Bulletin of the Dnipropetrovsk National University of Railway Transport, (2 (68)). P. 142-154.

**Валерий Лахно**, т.ғ.д., профессор, Ұлттық биоресурстар және табиғатты пайдалану университеті, Киев, Украина, lva964@gmail.com

**Дусмат Жамангарин**, PhD, Қазақ бизнес және технология университеті, Астана, Қазақстан, dus\_man89@mail.ru

**Гульжан Муратбекова**, т.ғ.к., Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан, gv170471@mail.ru

**Абзал Табылов**, т.ғ.к., Ш. Есенов атындағы Ксапий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау, Қазақстан, abzal.tabylov@bk.ru

## **ЖОБАЛАУ МӘСЕЛЕЛЕРІН РЕСІМДЕУГЕ ЖӘНЕ ТЕМІРЖОЛ ВОКЗАЛДАРЫН ДАМЫТУДЫ АВТОМАТТАНДЫРУҒА АРНАЛҒАН МОДЕЛЬДЕР МЕН АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР**

**Андатпа.** Теміржол жұмысын модельдеудің визуалды бағдарламалау әдістеріне негізделген теміржол вокзалының (RWS) технологиялық процестерінің сипаттамасын (TechP) ресімдеу әдісі жетілдірілді. Uml күйі мен қызметінің диаграммалары RWS пайдалану технологиясын көрсету үшін бейімделген. RWS сипаттамасын ресімдеу кезінде мемлекеттік диаграммалар жекелеген объектілерге Техникалық қызмет көрсету Процесінде объектілерге қызмет көрсету кезеңдерінің өзгеру сипаттамасының ерекшеліктерін ескере отырып ұсынылады.

RWS үшін күй диаграммасы объектінің күйлерінің өзгеру ретін модельдейтін күй машинасы (SM) екендігі көрсетілген. RWS-де қызмет көрсетілетін объектілердің мінез-құлқын нақтылау аяқталды. Детализация белсенділік диаграммаларын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Қызмет диаграммалары теміржолдағы объектілермен және жұмыстарды орындаушылармен техникалық қамтамасыз етуді ресми сипаттау үшін қолданылады.

Иерархиялық SM ретінде RWS модельдерін құру әдістемесі ұсынылған. Мемлекеттік машиналарды Rws ерекшеліктерін Ескере отырып, Харел диаграммалары (UML күй диаграммалары) түрінде визуализациялау ұсынылады.

Иерархиялық SM қолдану негізінде RWS функционалды модельдеу әдістері жетілдірілді.

**Түйін сөздер.** Жобалауды автоматтандыру, теміржол вокзалы, UML диаграммалары, мемлекеттік машиналар, график

**Валерий Лахно**, д.т.н., профессор, Национальный университет биоресурсов и природопользования, Киев, Украина, lva964@gmail.com

**Дусмат Жамангарин**, PhD, Казахский университет технологии и бизнеса, Астана, Казахстан, dus\_man89@mail.ru

**Гульжан Муратбекова**, к.т.н., Академия гражданской авиации, Алматы, Казахстан, gv170471@mail.ru

**Абзал Табылов**, к.т.н., Каспийский университет технологии и инжиниринга им. Ш. Есенова, Актау, Казахстан, abzal.tabylov@bk.ru

### **МОДЕЛИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ФОРМАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ РАЗРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ**

**Аннотация.** Усовершенствован метод формализации описания технологических процессов (TechP) железнодорожной станции (RWS), основанный на методах визуального программирования для моделирования работы железной дороги. Диаграммы состояния и активности на языке UML были адаптированы для представления технологии работы RWS. При формализации описания RWS диаграммы состояний представляются с учетом специфики описания изменения фаз обслуживания объектов в процессе технического обслуживания отдельных объектов.

Показано, что диаграмма состояний для RWS представляет собой конечный автомат (SM), который моделирует последовательность изменения состояний объекта. Детализация поведения объектов, обслуживаемых в RWS, завершена. Детализация выполняется с использованием диаграмм активности. Схемы деятельности используются для формального описания технической поддержки объектов и исполнителей работ на железной дороге.

Предлагается методика создания моделей RWS в виде иерархических SM. Предлагается визуализировать конечные автоматы с учетом особенностей RWS в виде диаграмм Harel (UML state diagrams).

На основе использования иерархического SM были усовершенствованы методы функционального моделирования RWS.

**Ключевые слова.** Автоматизация проектирования, железнодорожная станция, UML-диаграммы, конечные автоматы, граф.

УДК 681.5

А. Гоголь 

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А.  
Бонч-Бруевича  
E-mail: agogol@sut.ru

## ПРИМЕНЕНИЕ ВИДЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены работа системы видеонаблюдения, как части видеоинформационной системы, и предложено использование видеотерминальных устройств для оптимизации работы последней, а также организованность процесса информирования персонала через видеотерминал в рамках видеоинформационной системы.

**Ключевые слова.** Видеоинформационные системы, железнодорожная инфраструктура, видеонаблюдение, видеотерминал.

### Введение.

Цифровые технологии и видеоаналитика позволяют получить полезную информацию из видеосодержимого, захваченного real-time (в реальном времени) и-или сохраненного. Это значит [1]:

- 1) Оповещать в режиме реального времени, что позволяет предвидеть инциденты, выявлять подозрительное поведение;
- 2) Расширить возможности криминалистической экспертизы, по средствам индексации и поиска видео событий по определенным признакам, чтобы классифицировать объекты по категориям (люди, автомобили и т. д.);
- 3) Осведомленность о расположении и активности объектов в контролируемой области (например, оставленный багаж).

### Материалы и методы.

Мы можем настроить систему видеонаблюдения таким образом, чтобы она реагировала в автоматическом режиме на определенные ситуации (действия). Её вариабельность расположения позволяет снизить потребность в персонале. Всё это и то, о чём будет написано ниже, есть неотъемлемая часть видеоинформационной системы.

Масштабное внедрение видеоинформационной системы в железнодорожную инфраструктуру — это необходимый шаг для обеспечения наилучшего контроля и безопасности последней. Контроль и безопасность здесь можно рассмотреть, как цельную и наиболее важную категорию железнодорожной инфраструктуры. Начать рассматривать данную систему мы должны с первого этапа - формирования видеосигнала, с видеонаблюдения. Видеонаблюдение включает в себя три функции [2]:

Станционное наблюдение, ведущее наблюдение за ключевым зонами (железнодорожные платформы, входы и выходы, станции), зоны повышенной опасности [3]. Наблюдение должно происходить в двух режимах: автоматическом (с использованием форматов представления биометрических данных BioAPI [4], CBEFF [5], PTZ (Pan-tilt-zoom) камер и программ анализа биометрических данных [6]) и «ручном».

Контроль за железной дорогой - обеспечение беспрепятственного покрытия проводных и беспроводных сетей вдоль железнодорожных путей включая мосты, туннели, посредством установки сигнальных вышек на высоте 15 метров на каждый километр [1].

Контроль за поездом [3] - слежение за дверями вагонов и аварийными выключателями, использование протоколов TTDP для отслеживания положения вагонов [7] и широкоугольных камер для контроля за ситуацией внутри вагонов, информация с которых поступает в центр контроля в реальном времени.

Отметим, «По мере развития информатизации сетевые технологии широко применяются в производстве и управлении системами железнодорожного транспорта. Стабильная работа железнодорожной транспортной системы обеспечивает штатную работу отечественного производства и быта. Однако ситуация в железнодорожных транспортных системах такова, что различные проблемы окружающей среды, например, скорость ветра, температура, влажность, являются одними из основных препятствий для обычного технического обслуживания во время эксплуатации железной дороги... Благодаря наглядности, удобству хранения, поиску и обмену цифровое видео является важной частью интегрированной системы видеонаблюдения и используется в управлении транспортными услугами. Пользователи могут использовать сеть для осуществления удаленного наблюдения. Программный комплекс имеет возможность анализировать большой объем данных, повышая эффективность наблюдения и внедряя удобное управление и обслуживание» [2].

Этот программный комплекс - интеллектуальное видеонаблюдение (рис.1). Оно состоит из [2]:

- Периферийные устройства (PTZ камеры), видеокодеры, наружные мультимедийные приставки, устройства бесперебойного питания (ИБП), оптоволоконно и оптоволоконные преобразователи.

- Центр сбора и обработки данных наблюдения;
- IP – устройства хранения;
- Видеонаблюдение на железнодорожном транспорте.

Обеспечивает следующие функции:

- Видео мониторинг в режиме реального времени;
- Управление PTZ камерами;
- Регулировка частоты кадров;
- Настройка разрешения;
- Удаленное управление устройством;
- Управление журналом событий;
- Управление на основе иерархии уровней.

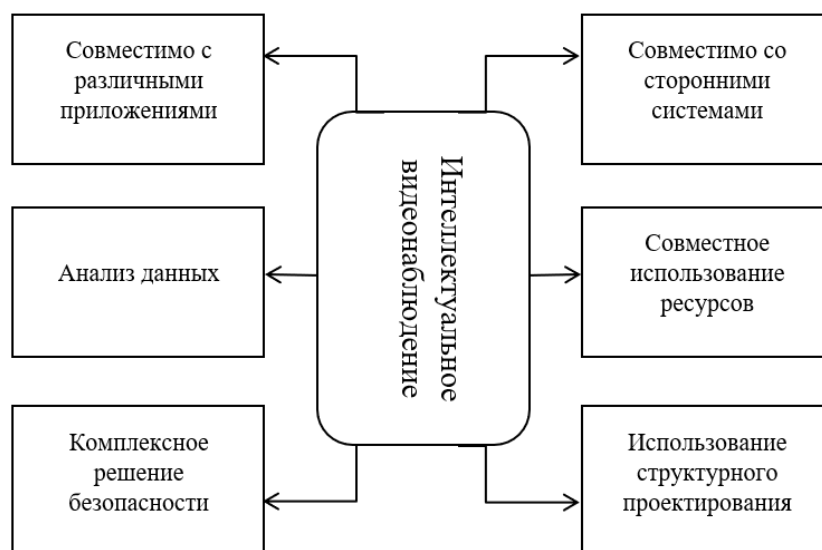


Рис.1. Особенности интеллектуального видеонаблюдения

### **Результаты и обсуждения.**

Некоторые важные причины аварий и катастроф на железной дороге - нарушение правил эксплуатации, и алгоритмов работы подразделений, могут быть устранены масштабным внедрением в инфраструктуру ЖД видеоинформационных систем.

Кратко рассмотрим следующую функцию видеоинформационных систем - информирование пассажиров. По характеру она является дополняющей телевидение, радио и др. средства массовой информации, так как обеспечивает размещение различной актуальной информации [8] (погода, время и другая информация, предназначенная для оперативного информирования населения, иначе - публичная информация и внутренняя информация – внутрикорпоративная, специфическая). Также эта функция позволяет транслировать рекламу. Последнее успешно практикуется с помощью технологии Digital Signage (цифровая вывеска) [9,10].

Digital Signage (DS) позволяет влиять на поведение человека [11], к примеру посредством привлечения его к определённым зонам, увеличения времени пребывания в этих зонах. Цифровые вывески также, как и интеллектуальное видеонаблюдение могут взаимодействовать с системами биометрической идентификации (БИ), различие лишь в том, что информация с видеоаппаратуры будет поступать на иные сервера с последующей обработкой и управляющим воздействием на DS.

Реализовать данную функцию (информирование пассажиров) позволят интерактивные цифровые сети, которые в реальном времени, оперативно обмениваются информацией между комплексами аппаратуры для формирования программ и устройствами отображения. Предлагается использовать имеющиеся сети распределения сигналов программ ТВ-вещания, локальные и региональные сети, волоконно-оптические и кабельные линии, а также другие средства телекоммуникаций [8].

Нами предлагается дополнить видеоинформационную систему, функцией оповещения персонала железной дороги.

К сотруднику на его личный терминал (видеотерминал) поступает информация в графическом виде, которая в перспективе ему понадобится для выполнения задачи, чтобы после решения вышестоящего управления (искусственного интеллекта или к примеру, дежурного по станции) и вынесения указания, он смог оперативнее отреагировать на сложившуюся ситуацию. При получении такой информации сотрудник дает обратную связь о её получении, а после выполнения указаний - о сделанной работе. Обратная связь от сотрудника анализируется вместе с информацией, поступающей от периферийных устройств и в командном центре ситуации переприсваивается статус (решено не решено и т. п.), цикл повторяется до окончательного решения проблемы.

Видеотерминал может быть отдельным устройством или смартфоном с установленным приложением. Используя то или иное конструктивное решение видеотерминала, требуется организовать его информационную защищенность. Организацию процесса адресного оповещения персонала через видеотерминал можно увидеть на рисунке 2.

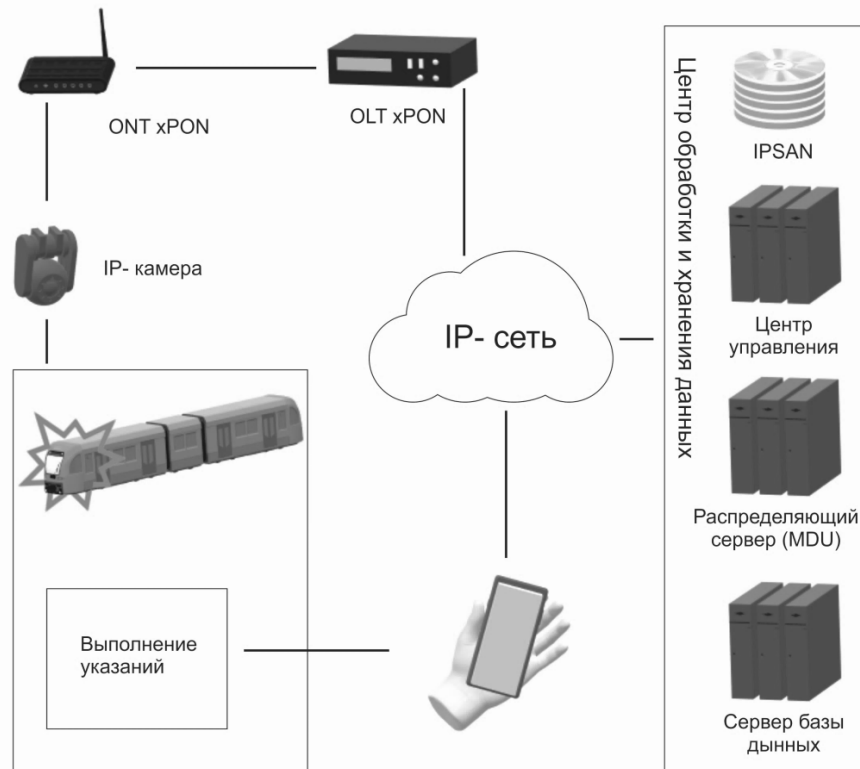


Рис. 2. Организация процесса адресного оповещения персонала через видеотерминал (OLT (Optical line termination) - терминал оптической линии, ONT (Optical Network Terminal) - терминал оптической сети, PON (Passive optical network)- пассивные оптические сети, IPSAN (Storage Area Network)- сеть хранения данных)

### Выводы.

На данный момент существует множество частных и комплексных решений для оптимизации процесса управления железнодорожной инфраструктурой. Некоторые самоинтегрируются или интегрируются, а другие взаимодополняют друг друга. Примером комплексного решения является видеоинформационная система и система видеонаблюдения, представляющие одно целое. Их связь настолько тесная, что сложно определить, какая система интегрирована в какую. В данной статье главенствующее положение отдано видеоинформационной системе лишь с точки зрения семантики, т. к. данный термин объемлет процессы и видеонаблюдения, и вывода информации и даже в какой-то мере её анализа. Комплексные решения активно развиваются компаниями Nokia [12], Huawei [13], IBM.

В дополнение к видеонаблюдению и информированию пассажиров в рамках видеоинформационной системы предлагается использовать видеотерминальные устройства для своевременного оповещения обслуживающего персонала, который будет получать отфильтрованную информацию адресно.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://www.ibm.com/downloads/cas/BZNN7RM8>
- [2] <https://www.huawei.com/minisite/Innotrans/download/Huawei%20Digital%20Railway%20Solution%200825.pdf>
- [3] <https://www.huawei.com/minisite/Innotrans/download/Huawei%20Railway%20Intelligent%20Security.pdf>

- [4]<https://www.nist.gov/itl/csd/biometrics/bioapi-conformance-test-suite>  
[5]<https://www.nist.gov/publications/common-biometric-exchange-file-format-cbeff>  
[6][https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/2018/02/09/frvt\\_report\\_2017\\_05\\_01.pdf](https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/2018/02/09/frvt_report_2017_05_01.pdf)  
[7][https://webstore.iec.ch/preview/info\\_iec61375-2-5%7Bed1.0%7Db.pdf](https://webstore.iec.ch/preview/info_iec61375-2-5%7Bed1.0%7Db.pdf)  
[8]<https://niir.ru/news/publikacii/2436-2/razdel-10-videoinformacionnye-sistemy/>  
[9]<https://www.digitalsignagetoday.com/whitepapers/four-benefits-of-using-interactive-digital-signage-in-retail/>  
[10]<https://www.digitalsignagetoday.com/whitepapers/reshaping-the-shopping-experience-with-technology-convergence/>  
[11]<https://www.digitalsignagetoday.com/whitepapers/digital-displays-whats-in-it-for-retail-industry/>  
[12]<https://onestore.nokia.com/asset/136264>  
[13]<https://www.huawei.com/minisite/Innotrans/download/Huawei%20Railway%20Intelligent%20Security.pdf>

**Александр Гоголь**, т.ғ.д., профессор, профессор М. А. Бонч-Бруевич атындағы Санкт-Петербург мемлекеттік телекоммуникация университеті, [agogol@sut.ru](mailto:agogol@sut.ru)

### **ТЕМІРЖОЛ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫНДА БЕЙНЕ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ҚОЛДАНУ**

**Андатпа.** Бейнеақпараттық жүйенің бір бөлігі ретінде бейнебақылау жүйесінің жұмысы қарастырылды және соңғысының жұмысын оңтайландыру үшін бейнетерминалды құрылғыларды пайдалану, сондай-ақ бейнеақпараттық жүйе шеңберінде бейнетерминал арқылы персоналды ақпараттандыру процесінің ұйымдастырылуы ұсынылды.

**Түйін сөздер.** Видеоинформационные жүйесінің, темір жол инфрақұрылымы, бейнебақылау, видеотерминал

**Alexander Gogol**, doctor of technical sciences, professor, acting professor Bonch-Bruevich St. Petersburg State University of telecommunications, [agogol@sut.ru](mailto:agogol@sut.ru)

### **APPLICATION OF VIDEO INFORMATION SYSTEMS IN RAILWAY INFRASTRUCTURE**

**Abstract.** The operation of the video surveillance system as a part of the video information system is considered and the use of video terminal devices to optimize the operation of the latter is proposed as well as the organization of the process of informing personnel through the video terminal as part of the video information system.

**Keywords.** Video information systems, railway infrastructure, video surveillance, video terminal.



УДК 50.47.29

**Ж. Батырканов** 

Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова  
E-mail: jbatyrkanov@kstu.kg

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМАХ**

**Аннотация.** Повышение эффективности и культуры производства, его модернизация неразрывно связаны с техническим перевооружением производственных и технологических процессов, их автоматизацией, внедрением новых методов, технологий и средств управления. Все это предполагает разработку новых научных подходов к созданию автоматических и автоматизированных систем управления промышленными объектами. Эффективность производственных систем и их функционирования, которая в значительной степени обеспечивается автоматизированным управлением и оптимальным осуществлением производственных и технологических процессов, определяет эффективность промышленных предприятий, отраслей и экономики в целом. В статье изложены материалы исследования технологических систем высокой сложности в рамках распределённых автоматизированных систем управления (АСУ) с иерархической структурной организацией. При разработке проектов и эксплуатации объектов Кентауского трансформаторного завода возникает необходимость учёта их специфических свойств, существенное значение приобретают экономические факторы, повышенное внимание к экологии производства, требуется пересмотр методологии решения проблемных задач на основе комплексного подхода к созданию интегрированных АСУ. Возможность получения новых механизмов контроля остановов в децентрализованных иерархических системах является одним из основ создания информационного пространства предприятий, ведущей к интенсификации производства.

**Ключевые слова.** Автоматизация, технологические процессы, децентрализованные системы, остановы, оптимизация.

### **Введение.**

В рамках государственной программы индустриально-инновационного развития (ГПИИР) Казахстана на 2020-2025 происходит изменение объективных условий функционирования промышленных организаций, связанное с ростом их размеров и сложности, возникает необходимость модернизации автоматизации технологических процессов, оптимальной координации элементов производства, совершенствования структуры систем управления.

### **Материалы и методы.**

Одним из объектов промышленности Казахстана развивающийся по программам ГПИИР и дорожная карта бизнеса 2020 является Кентауский трансформаторный завод (КТЗ). Комплексный анализ производственного цикла с целью анализа и оптимизации остановов в децентрализованных системах произведен в КТЗ, который известен как ведущий Казахстанский производитель трансформаторного оборудования широкого применения,

поставляемого для всех отраслей экономики, включая электроэнергетику, металлургию, машиностроение, транспорт, нефтегазовый комплекс, жилищно-коммунальный сектор. КТЗ в ходе модернизации избавилось от производственного оборудования времен СССР и перешло на новейшее высокотехнологичное оборудование ведущих западных и европейских организаций, которые по праву считаются одними из лучших в мире. В цехах КТЗ используются децентрализованные системы производства LAE Lughese Attrezzature per l'Elettromeccanica S.r.l (Италия), Knuth Werkzeugmaschinen GmbH (Германия), Bystronic Laser AG (Швейцария), "Robur Baltia" SIA (Латвия), каждая из которых является лидером в своем сегменте рынка [1]. Один из цехов КТЗ с децентрализованными установками можно увидеть на рисунке 1.

Специфика моделирования и управления сложными технологическими процессами (СТС) до настоящего времени не выделена как самостоятельная сфера, преобладают подходы, базирующиеся на использовании традиционных АСУ, отличающихся разобщенностью отдельных уровней и контуров управления. Исследование возможностей и расширение областей применения декомпозиционного подхода и, в частности, методов явной декомпозиции, к синтезу открытых систем иерархически-взаимосвязанного управления производственными комплексами, к настоящему времени не нашли широкого применения во многих отраслях промышленности.

Исходные положения проблем управления структурно и технологически сложными децентрализованными системами изложены в известных научно-теоретических работах Я. Акахары, М. Месаровича, В.М. Володина, Г.М.Островского, Д. Мако и др.

В основе подхода к управлению СТС в КТЗ лежит обоснованное целенаправленное выделение подсистем, их анализ и моделирование в интегрированной информационной системе для управления промышленным производством SCADA Trace Mode, разработка методики эффективной реализации метода явной декомпозиции для синтеза взаимосогласованных управляющих подсистем. Распределенную многоуровневую автоматизированную систему управления технологических процессов (АСУ ТП) на базе Trace Mode можно увидеть на рисунке 2. Обобщенный научный подход к построению систем автоматизированного управления позволяет модернизировать процессы производства качественных продуктов с использованием новых информационных технологий, получить синергетический эффект на основе закономерностей взаимодействия элементов СТС [2].



Рисунок 1 – Цех КТЗ с децентрализованными установками

Исследование производственного цикла автоматизации технологических процессов в децентрализованных системах включает в себя следующие этапы:

- выявления способов повышения интенсификации систем управления многостадийными производственными процессами;

- учёта особенностей многостадийных процессов в промышленности и ограниченной исходной информации при разработке методов построения их комплексных математических моделей;

- выбора существенных связей и факторов с помощью особенностей метода явной декомпозиции и формирования способов повышения интенсивности функционирования выделенных подсистем;

- обоснования условий интенсификации процессов производства, и модернизации многофункциональных схем получения высококачественного стандартизованного продукта;

- разработки и реализации алгоритмов управления технологическими объектами как составными частями производственного цикла промышленных предприятий, имеющими в своём составе сложные по функциональному назначению и комплексным параметрам структуры со специфическими свойствами;

- интеграции существующих систем автоматизированного управления с новыми решениями оптимизационных задач на основе использования передовых средств измерений, управления и информационных технологий для внедрения в практику технологических предложений и разработанных принципов, методов и алгоритмов.

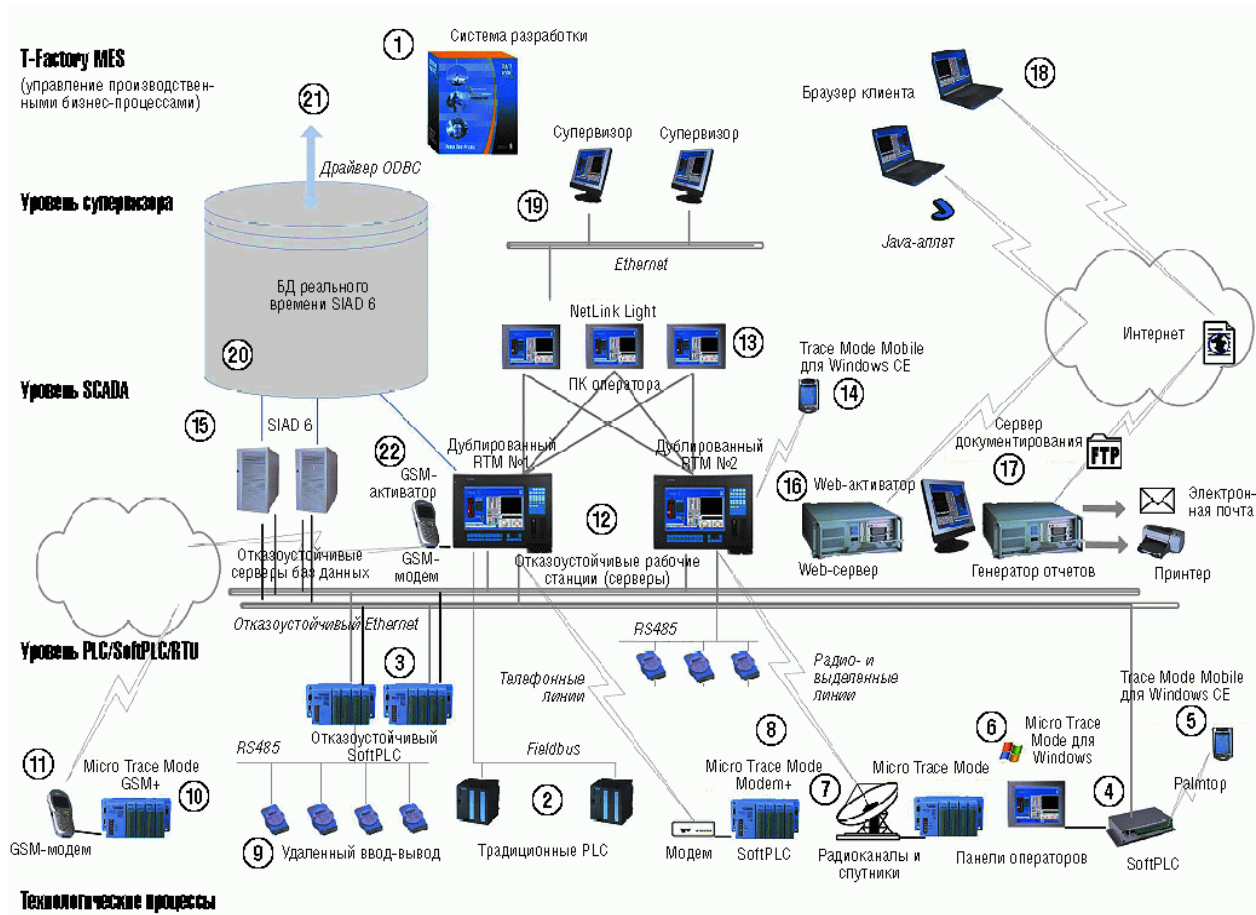


Рисунок 2. Распределенная многоуровневая АСУ ТП на базе Trace Mode.

Переход от централизованных систем управления к децентрализованным вызван возрастанием мощности отдельных технологических агрегатов, их усложнением, повышением требований по быстродействию и точности к их работе. Централизация систем управления экономически оправдана при сравнительно небольшой информационной мощности его территориальной сосредоточенности. При большом числе каналов контроля, регулирования и управления, большой длине линий связи в АСУ ТП децентрализация структуры системы управления становится принципиальным методом повышения живучести АСУ ТП, снижения стоимости и эксплуатационных расходов. На рисунке 3 можно увидеть информационные потоки в иерархических системах управления. Наиболее перспективным направлением децентрализации АСУ ТП следует признать автоматизированное управление процессами с распределенной архитектурой, базирующееся на функционально-целевой и топологической децентрализации объекта управления. Функционально-целевая децентрализация – это разделение сложного процесса или системы на меньшие части – подпроцессы или подсистемы по функциональному признаку (например, переделы технологического процесса, режимы работы агрегатов и т.д.), имеющие самостоятельные цели функционирования. Топологическая децентрализация означает возможность территориального (пространственного) разделения процесса на функционально-целевые подпроцессы. При оптимальной топологической децентрализации число подсистем распределенной АСУ ТП выбирается так, чтобы минимизировать суммарную длину линий связи, образующих вместе с локальными

подсистемами управления сетевую структуру. Технической основой современных распределенных систем управления, обусловившей возможность реализации таких систем, являются микропроцессоры и микропроцессорные системы. В распределенных АСУ ТП приняты в основном три топологические структуры взаимодействия подсистем: звездообразная (радиальная); кольцевая (петлевая); шинная (магистральная) или их комбинации. Организация связи с датчиками и исполнительными устройствами носит индивидуальный и преимущественно радиальный характер [3,4].

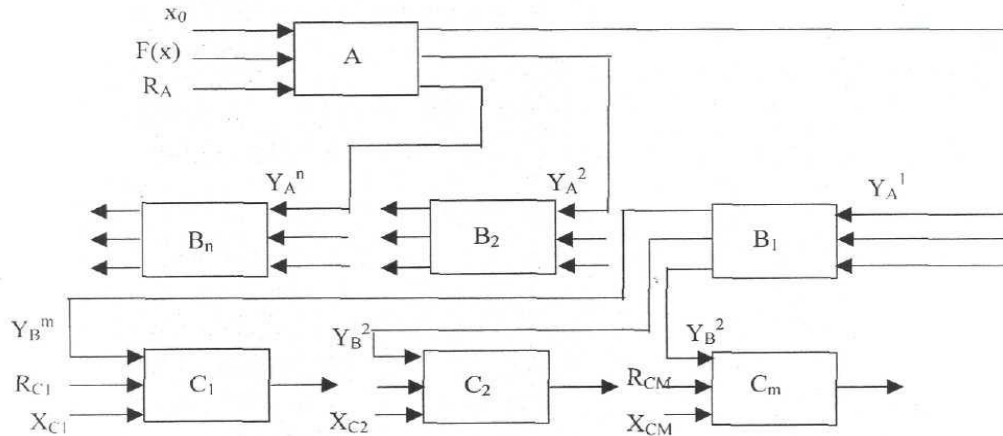


Рисунок 3 – Информационные потоки в иерархических системах управления  $F_A(x_0)$ - целевая функция,  $R_A$ - множество допустимых решений,  $X_A$ - вектор состояния системы,  $Y_A$  - управляющие воздействия.

Моделирование оснований оборудования в производстве с децентрализованной системой проведено в программной среде Trace mode 6. Scada trace mode обладает мощной системой сигнализации о событиях, происходящих на промышленном объекте и управления тревогами. Управление тревогами и событиями осуществляется серверами тревог, встроенными в мониторы реального времени Trace mode и T-Factory. На рисунках 4 и 5 показаны интерфейс регистратора аварийных остановов и фиксация тревог и события в Trace mode.

### Результаты и обсуждения.

Сервер тревог Trace mode сохраняет информацию о событиях, произошедших на контролируемом объекте в виде текстовых сообщений. Изучение данных управления тревогами помогают спрогнозировать возможные аварийные остановки оборудования, по средствам анализа информации с сервера тревог можно запланировать профилактические работы.

Для управления тревогами каждому событию присваивается свой статус:

- авария;
- предупреждение;
- системное сообщение;
- пользовательское сообщение;- ошибка;
- команда и т.д.

Текст сообщений задается пользователем произвольно. Помимо пользовательских сообщений, система управления тревогами Trace mode заносит в отчет системные события: вход и выход (авторизация) пользователей, а также запуск и остановка монитора реального времени.



В отчет тревог можно заносить произвольные комментарии операторов. Достоверность информации об остановах может быть заверена электронной подписью.

Система управления тревогами Trace mode может выводить отчет на экран, печатать, сохранять в файл и отсылать отчет тревог по электронной почте или в виде SMS на сотовый телефон оператора. Кроме системы управления тревог в Trace mode существует система управления развивающимися событиями.

В МРВ Trace mode встроен специальный регистратора аварий, необходимого для фиксации и отображения информации об аварийных событиях в высокоответственных системах [5, 6].

Время	Категория	Имя	Кодировка	Сообщение	Время квитирования
04.10.2016 13:46:01.3	A	Температура T1	TC5	НИЖНЯЯ АВАРИЙНАЯ ГРАНИЦА!	
04.10.2016 13:45:55.8	W	Температура T1	TC5	Ниже нормы	
04.10.2016 13:45:53.6		Давление P1	TC5	В норме	
04.10.2016 13:45:50.3		Температура T1	TC5	В норме	
04.10.2016 13:45:41.5	W	Давление P1	TC5	Выше нормы	
04.10.2016 13:45:39.3	W	Температура T1	TC5	Выше нормы	04.10.2016 13:47:16
04.10.2016 13:45:33.8	E	Температура T1	TC5	ВЕРХНЯЯ АВАРИЙНАЯ ГРАНИЦА!	
04.10.2016 13:45:29.4	E	Давление P1	TC5	ВЕРХНЯЯ АВАРИЙНАЯ ГРАНИЦА!	
04.10.2016 13:45:16.3		Давление P1	TC5	>>>	
04.10.2016 13:45:11.9		Температура T1	TC5	>>>	
04.10.2016 13:45:06.4	E	Температура T1	TC5	ВЕРХНЯЯ АВАРИЙНАЯ ГРАНИЦА!	
04.10.2016 13:45:05.3	I	Trace Mode 6	TC2	Состояние - Норма	
04.10.2016 13:45:04.2	E	Давление P1	TC5	ВЕРХНЯЯ АВАРИЙНАЯ ГРАНИЦА!	
04.10.2016 13:44:59.2		Trace Mode 6	TC2	Связь с УСО - Норма	
04.10.2016 13:44:55.4	W	Температура T1	TC5	Выше нормы	04.10.2016 13:46:16
04.10.2016 13:44:52.1	W	Давление P1	TC5	Выше нормы	
04.10.2016 13:44:49.9		Trace Mode 6	TC2	Самодиагностика - Норма	04.10.2016 13:47:10
04.10.2016 13:44:49.9		Температура T1	TC5	В норме	
04.10.2016 13:44:44.4	W	Температура T1	TC5	Ниже нормы	
04.10.2016 13:44:41.1	I	Trace Mode 6	TC2	Системный цикл - Норма	
04.10.2016 13:44:40.0		Давление P1	TC5	В норме	
04.10.2016 13:44:33.9	W	Давление P1	TC5	Ниже нормы	04.10.2016 13:47:12
04.10.2016 13:44:33.4	A	Температура T1	TC5	НИЖНЯЯ АВАРИЙНАЯ ГРАНИЦА!	

Рисунок 4 – Интерфейс регистратора аварийных останов в Trace mode

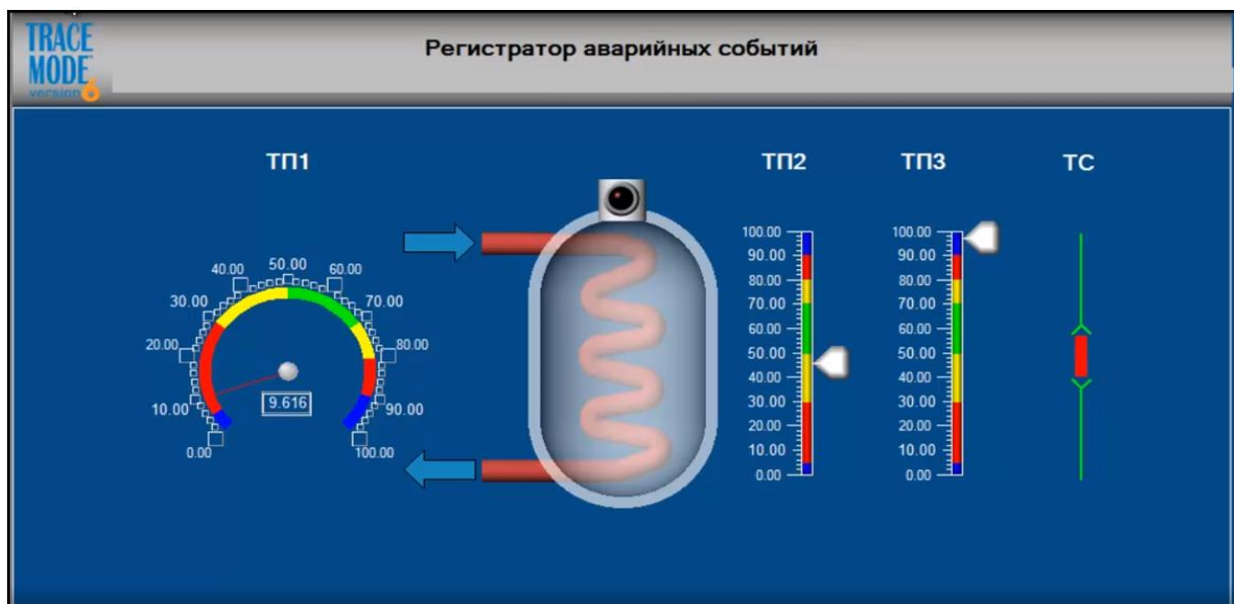


Рисунок 5 – Интерфейс окна, управление тревогами и событиями в Trace mode

### **Выводы.**

В данной статье рассмотрены децентрализованные системы на примере Кентауского трансформаторного завода. Указаны преимущества децентрализованных систем перед централизованными системами. Выявлены способы повышения интенсификации систем управления. Рассмотрены методы оптимизации АСУ ТП средствами иерархических систем управления. Изучены инструменты оповещения о возможных остоянах оборудование на базе программной среды Trace mode б.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Колупаев Н.В. Кентауский трансформаторный завод/ Журнал Энергетика: -Алматы, 2016. №4[59]. С.24-27.

[2] Мокрова Н.В. Основы построения автоматизированных систем иерархически-взаимосвязанного управления сложными технологическими процессами переработки природного сырья: Автореферат дис. док.техн.наук.-Москва, 2010.

[3] Володин В.М., Журавлев Л.В., Елохин В.А. Некоторые особенности децентрализованных систем управления технологическими процессами / Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. -М., 1984. №2. -С.81-84.

[4] Умбетов У., Ху Вен-Цен, Иманова У.Ж. Декомпозиция динамических задач управления/ Журнал РАЕ. Современные наукоёмкие технологии. Технические или науки: -М. №5, 2013. С.-85-89.

[5] Морокина Г.С., Умбетов У. Управление технологическим процессом с применением программной среды Trace mode. Сборник трудов IV Международной научно-практической конференции «Инновации на транспорте и в машиностроении». - СПб.:Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. Т.3 -С.101-103.

[6] Система управления тревогами SCADA TRACE MODE. <http://www.adastra.ru/products/overview/alarming/>

**Жениш Батырканов**, т.ғ.д., профессор, И. Раззаков атындағы Қырғыз техникалық университеті, Бішкек, Қырғызстан, jbatyrkanov@kstu.kg

### **ОРТАЛЫҚТАНДЫРЫЛМАҒАН ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІ АВТОМАТТАНДЫРУДЫҢ ӨНДІРІСТІК ЦИКЛІН ЗЕРТТЕУ**

**Андатпа.** Өндірістің тиімділігі мен мәдениетін арттыру, оны жаңғырту өндірістік және технологиялық процестерді техникалық қайта жарақтандырумен, оларды автоматтандырумен, басқарудың жаңа әдістерін, технологиялары мен құралдарын енгізумен тығыз байланысты. Осының барлығы өнеркәсіптік объектілерді басқарудың автоматты және автоматтандырылған жүйелерін құруға жаңа ғылыми тәсілдерді әзірлеуді көздейді. Өндірістік жүйелердің тиімділігі және олардың жұмыс істеуі, ол едәуір дәрежеде автоматтандырылған басқарумен және өндірістік, технологиялық процестерді оңтайлы жүзеге асырумен қамтамасыз етіледі, өнеркәсіптік кәсіпорындардың, салалардың және тұтастай экономиканың тиімділігін анықтайды. Мақалада иерархиялық құрылымдық ұйыммен бөлінген автоматтандырылған басқару жүйелері (АБЖ)

шеңберінде күрделілігі жоғары технологиялық жүйелерді зерттеу материалдары берілген. Кентау трансформатор зауытының жобаларын әзірлеу және пайдалану кезінде олардың ерекше қасиеттерін есепке алу қажеттілігі туындайды, экономикалық факторлар елеулі мәнге ие болады, өндіріс экологиясына аса назар аударылады, интеграцияланған жүйе құруға кешенді тәсіл негізінде проблемалық міндеттерді шешу әдіснамасын қайта қарау талап етіледі. Орталықсыздандырылған иерархиялық жүйелерде тоқтауды бақылаудың жаңа тетіктерін алу мүмкіндігі өндірісті қарқындата жүргізетін кәсіпорындардың ақпараттық кеңістігін құру негіздерінің бірі болып табылады.

**Түйін сөздер.** Автоматтандыру, технологиялық процестер, орталықтандырылмаған жүйесі, тоқтаулар, оңтайландыру.

**Zhenish Batyrkanov**, doctor of technical sciences, professor, Kyrgyz Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyzstan, jbatyrkanov@kstu.kg

## **RESEARCH OF THE PRODUCTION CYCLE OF AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN DECENTRALIZED SYSTEMS**

**Abstract.** Improving the efficiency and culture of production, its modernization is inextricably linked with the technical re-equipment of production and technological processes, their automation, the introduction of new methods, technologies and controls. All this involves the development of new scientific approaches to the creation of automatic and automated control systems for industrial facilities.

The efficiency of production systems and their functioning, which is largely ensured by automated control and optimal implementation of production and technological processes, determines the efficiency of industrial enterprises, industries and the economy as a whole.

The article presents research materials of technological systems of high complexity in the framework of distributed automated control systems (ACS) with a hierarchical structural organization.

During the development and operation of the facilities of the Kentaу transformer plant, it becomes necessary to take into account their specific properties, economic factors, increased attention to production ecology are of great importance, a revision of the methodology for solving problematic problems based on an integrated approach to creating integrated ACS is required. The possibility of obtaining new mechanisms for controlling shutdown in decentralized hierarchical systems is one of the foundations for creating the information space of enterprises, leading to the intensification of production.

**Keywords.** Automation, technological processes, decentralized systems, shutdowns, optimization.



УДК 681.5

**Б. Ахметов** 

Казахский национальный педагогический университет имени Абая  
E-mail: akmetov.b@iuth.edu.kz.

## МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

**Аннотация.** Рассматривается метод содержательной идентификации объектов при проектировании экспертных систем в задачах оценки киберугроз и рисков для информационной безопасности критически важных объектов информатизации.

**Ключевые слова.** Экспертные системы, силлогизмы, киберугрозы, кибербезопасность.

### Введение.

Организация системы информационной безопасности (ИБ) сегодня становится важным стратегическим фактором развития для многих компаний и предприятий, информационные системы которых попадают под определение критически важных объектов информатизации [1]. А поскольку сложность архитектуры большинства критически важных объектов информатизации (КВОИ) снижает результативность и достоверность обычной экспертной оценки угроз и рисков для информационной и кибербезопасности (КрБ) КВОИ, то, по мнению многих специалистов [2, 3], целесообразно для решения этой задачи использовать потенциал интеллектуальных систем поддержки принятия решений или экспертных систем (ЭС) [4].

### Материалы и методы.

При проектировании экспертных систем в задачах оценки киберугроз и рисков для ИБ КВОИ одним из естественных этапов является формирование аналитиками анкет или опросных листов, которые содержат типовые вопросы, задаваемые при аудите ИБ. Например, к таким вопросам можно отнести – имели ли место инциденты, располагает ли организация конфиденциальной информацией и т.п. [5, 6]. Далее эксперт или аналитик по ИБ формирует унарные и/или бинарные высказывания. Подобные высказывания позволяют строить так называемые сориты, т.е. цепь последовательных силлогизмов. В контексте проектирования базы знаний (БЗ) для ЭС в задачах ИБ, силлогизм – это двухпосылочное умозаключение, которое состоит из атрибутивных высказываний. Далее, используя аппарат исчисления предикатов и семантические сети, можно сформировать модели для актуальных киберугроз конкретному КВОИ. В общем, ключевые этапы алгоритма формирования перечня киберугроз для КВОИ можно представить в виде схемы, которая показана на рисунке 1.

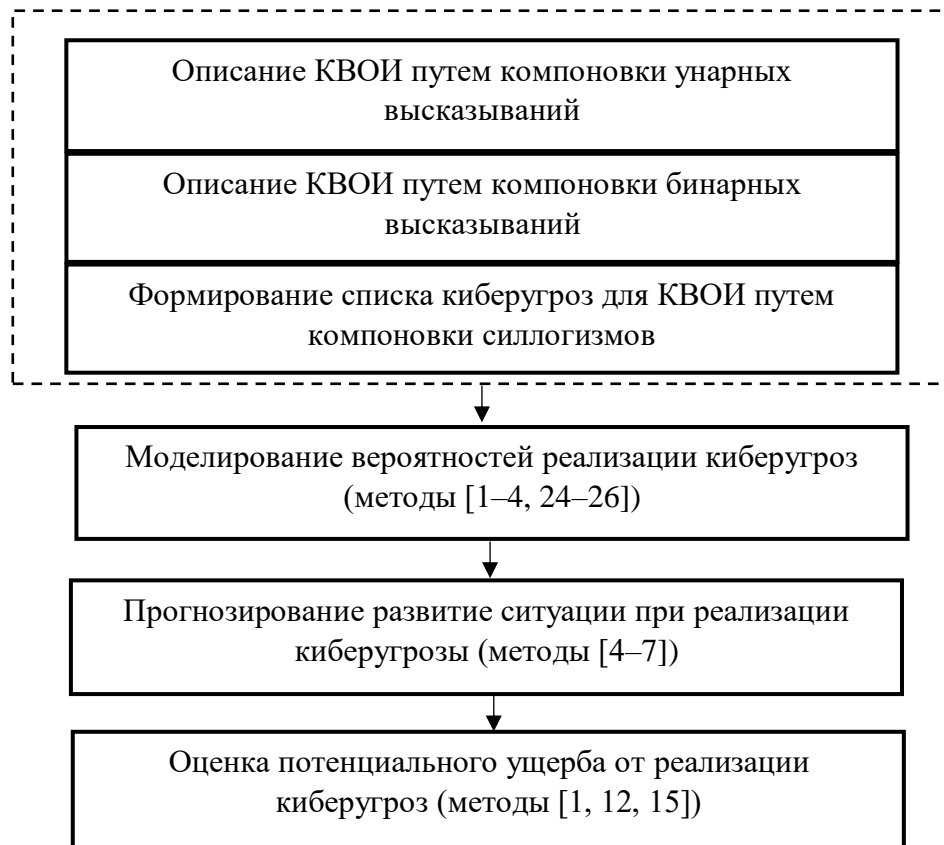


Рисунок 1 – Общая схема взаимодействия алгоритмов оценки угроз и рисков ИБ КВОИ

При проектировании баз знаний использовались такие базовые унарные высказывания: 0 – выполнение вредоносного ПО; 1 – использование входов USB; 2 – использование гибких дисков; 3 – наличие выхода в интернет; 4 – наличие выхода в локальную вычислительную сеть (ЛВС); 5 – наличие CD/DVD; 6 – отсутствие обновлений антивирусов и сигнатур; 7 – отсутствие системы комплексной ЗИ; 8 – отсутствие антивируса; 9 – отсутствие инструкций для ответственного за ИБ и КрБ; 10 – отсутствие в инструкциях для администратора ИБ; 11 - отсутствие технологических процессов ЗИ; 12 – отсутствие инструкций для средств антивирусной ЗИ; 13 – отсутствие акта по установке средств ЗИ; 14 – утечка ключей и атрибутов доступа; 15 – отсутствие файлов резервной копии; 16 - отсутствие элементов в инструкциях пользователям; 17 – факт разглашения информации; 18 – отсутствие договора о неразглашении информации сотрудниками; 19 – гроза заражения ЛВС вирусным ПО; 20 - угроза перехвата паролей в ЛВС; 21 – отсутствие файрвола; 22 – 100 и другое, включая резерв.

Данный подход рассмотрим на примере построения цепи последовательных силлогизмов, которые оперируют исходными высказываниями в области сетевой безопасности.

#### Результаты исследования.

Составим простейшие унарные высказывания, которые описывают характеристики объекта информатизации: 1)  $S_0$  – анализируем КВОИ; 2)  $S_1$  – КВОИ использует подключение к интернет; 3)  $S_2$  – КВОИ не имеет угроз хакерских атак; 4)  $S_3$  – КВОИ подвержен угрозам хищений информации; 5)  $S_4$  – КВОИ подвержен угрозам, связанным с

уничтожением информации; 6)  $S5$  – КВОИ подвержен угрозам, связанным с заражением вредоносным ПО.

Составим бинарные высказывания, которые будут описывать уязвимости КВОИ. Бинарные высказывания составлены на основе унарных высказываний и при этом также применялась логика кванторов (рисунок 2):  $A, S0, S1$  – анализируемый КВОИ – это КВОИ, который использует подключение к Интернет. Или:  $A, S1, S2$  – всякий КВОИ, использующий подключение интернет – это КВОИ, имеющий угрозы хакерских атаки;  $A, S2, S3$  – КВОИ, имеющий угрозы хакерских атак – это КВОИ, подверженный угрозам хищения информации;  $A, S2, S4$  – КВОИ, имеющий угрозы хакерских атак – это КВОИ, подверженный угрозам уничтожения информации;  $A, S2, S5$  – КВОИ, подверженный угрозам хакерских атак – это КВОИ, подверженный угрозам заражения вредоносным ПО.

### Выводы.

Таким образом, бинарные высказывания – это одна из посылок силлогизма с соответствующими кванторами. Силлогизмы можно сочетать в различных комбинациях. Каждое такое сочетание позволяет получать новое заключение. Аналогично можно сочетать между собой полученные заключения. Подобные операции можно продолжать до момента, пока переход от изменяющихся сильных свойств объекта анализа (или в терминах силлогизмов модусы) к слабым, не прервет процессы синтеза новых выводов.

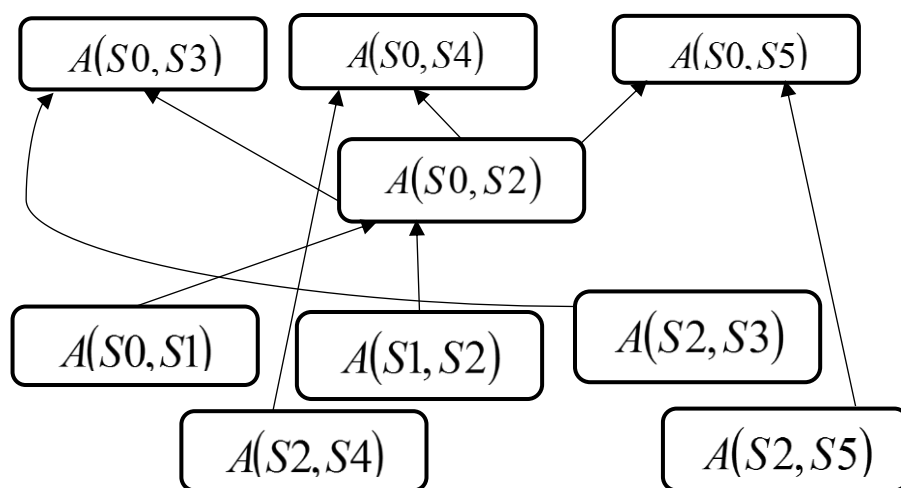


Рисунок 2 – Пример бинарных высказываний в экспертной системе

Так пример, показанный на рисунке 2, позволяет сделать очевидный вывод. Если автоматизировать процесс синтеза связей между силлогизмами, то можно с помощью ЭС определять не только непосредственно перечень угроз для КВОИ, но и актуализировать их для текущего момента времени. А на выходе, получив перечень актуальных угроз, на основе применения уже имеющихся моделей или результатов наших предшествующих исследований [1–4], можем приступить к определению вероятностей реализации киберугроз для конкретного КВОИ.

Заметим, что в модели подачи знаний, представленной на рисунке 2, отсутствует семантическая метрика и не всегда может быть учтена внутренняя интерпретируемость знаний, касающихся новых угроз для ИБ и КрБ КВОИ.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Davies J., Milward, D., Wang C. W., & Welch J. Formal model-driven engineering of critical information systems. /Science of Computer Programming. – 2015. –№103. P. 88-113.
- [2] Shahbazian E., Rogova G. Critical Aviation Information Systems Cybersecurity. In Meeting Security Challenges Through Data Analytics and Decision Support. / IOS Press. –2016. – Vol. 47. – P. 308.
- [3] Paradice D., Freeman D., Hao J., Lee J., & Hall D. A Review of Ethical Issue Considerations in the Information Systems Research Literature. / Foundations and Trends® in Information Systems. – 2018. – № 2(2). – P. 117-236.
- [4] Akhmetov B., Lakhno V., Malyukov V., Sarsimbayeva S., Zhumadilova M., Kartbayev T. Decision support system about investments in smart city in conditions of incomplete information. //International Journal of Civil Engineering and Technology. – 2019. – № 10 (2). – P. 661-670.
- [5] Li K., Wen H., Li H., Zhu H., Sun L. Security OSIF: Toward Automatic Discovery and Analysis of Event Based Cyber Threat Intelligence. // In 2018 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing & Communications, Cloud & Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovation (SmartWorld/SCALCOM /UIC/ATC/CBDCOM/IOP/SCI) IEEE. – 2018. – P. 741-747.
- [6] Kashyap A. K., Wetherilt A. Some principles for regulating cyber risk. / In AEA Papers and Proceedings. – 2019. – Vol. 109. – P. 482-87.

## REFERENCES

- [1] Davies J., Milward D., Wang C. W., Welch J. Formal model-driven engineering of critical information systems. /Science of Computer Programming. – 2015. –№103. P. 88-113.
- [2] Shahbazian E., Rogova G. Critical Aviation Information Systems Cybersecurity. In Meeting Security Challenges Through Data Analytics and Decision Support. / IOS Press. –2016. – Vol. 47. – P. 308.
- [3] Paradice D., Freeman D., Hao J., Lee J., Hall D. A Review of Ethical Issue Considerations in the Information Systems Research Literature. / Foundations and Trends® in Information Systems. – 2018. – № 2(2). – P. 117-236.
- [4] Akhmetov B., Lakhno V., Malyukov V., Sarsimbayeva S., Zhumadilova M., Kartbayev T. Decision support system about investments in smart city in conditions of incomplete information. //International Journal of Civil Engineering and Technology. – 2019. – № 10 (2). – P. 661-670.
- [5] Li K., Wen H., Li H., Zhu H., Sun L. Security OSIF: Toward Automatic Discovery and Analysis of Event Based Cyber Threat Intelligence. // In 2018 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing & Communications, Cloud & Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovation (SmartWorld/SCALCOM /UIC/ATC/CBDCOM/IOP/SCI) IEEE. – 2018. – P. 741-747.
- [6] Kashyap A. K., Wetherilt A. Some principles for regulating cyber risk. / In AEA Papers and Proceedings. – 2019. – Vol. 109. – P. 482-87.

**Бақытжан Ахметов**, т.ғ.д., профессор, Абай атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, akmetov.b@iuth.edu.kz.

### МАЗМҰНДЫ СӘЙКЕСТЕНДІРУ НЕГІЗІНДЕ ОБЪЕКТІЛЕРДІ АНЫҚТАУ ӘДІСІ

**Аннотация.** Маңызды ақпараттандыру объектілерінің ақпараттық қауіпсіздігі үшін киберқауіптер мен тәуекелдерді бағалау міндеттерінде сараптамалық жүйелерді жобалау кезінде объектілерді мазмұнды сәйкестендіру әдісі қарастырылады.

**Түйінді сөздер.** Сараптамалық жүйелер, силлогизмдер, киберқауіптер, киберқауіпсіздік.

**Bakytzhan Akhmetov**, d.t.s., professor, Abai Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, akmetov.b@iuth.edu.kz.

### A METHOD FOR DETERMINING OBJECTS BASED ON MEANINGFUL IDENTIFICATION

**Abstract.** The method of meaningful identification of objects in the design of expert systems in the tasks of assessing cyber threats and risks to information security of critical informatization objects is considered.

**Keywords.** Expert systems, syllogisms, cyber threats and cyber security.

**UDK 620.79**

**Y. Mailybayev** 

International University of Transportation and Humanities, Almaty, Kazakhstan  
E-mail:ersind@mail.ru

### FORECASTING EQUIPMENT SHUTDOWN OF 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.

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 rods, 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].

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.

### Experimental.

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.

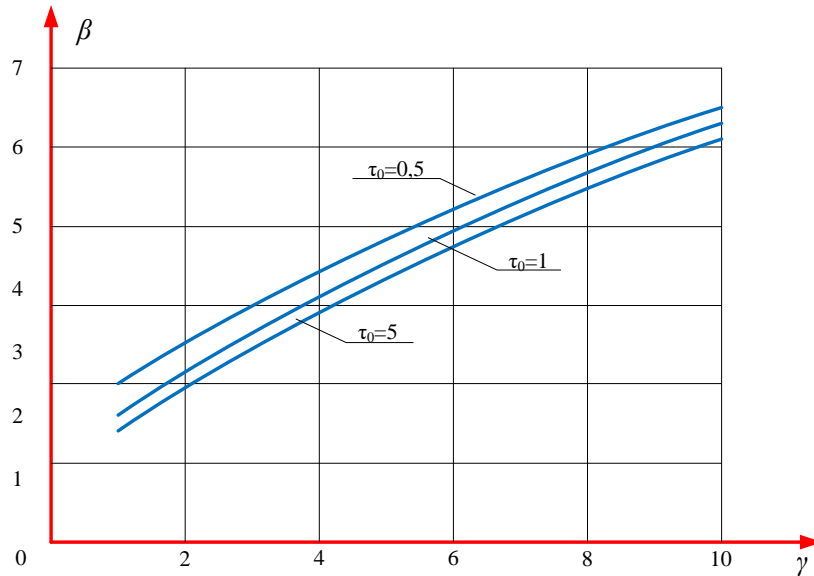


Fig. 1. Curves of changes in the frequencies of natural vibrations for a viscoelastic plate at  $\tau_0 = 0.5$ ,  $\tau_0 = 1.0$ ,  $\tau_0 = 5.0$ ,  $\nu_1 = 0.34$ ,  $\nu_2 = 0.3$

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.

### Results and Discussion.

The remaining part of equation (5) is denoted as

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

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

$$v_3 = \frac{1}{2} [v_1 + v_2] \tag{11}$$

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

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

where  $\varphi_j, \psi_j$  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

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

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

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

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.

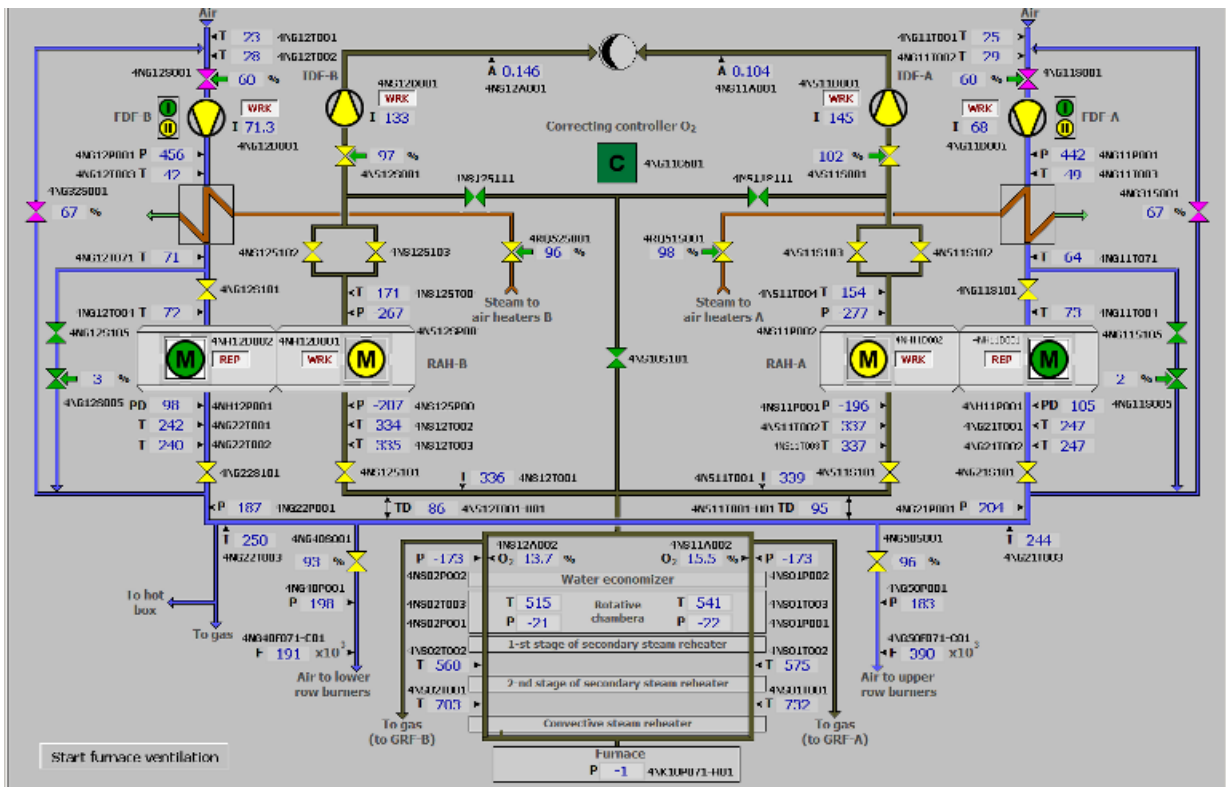
Creating process equipment monitoring teams and presenting information to operational and engineering personnel through mnemonic representations, diagrams, graphs, and histograms.

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.



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].

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].

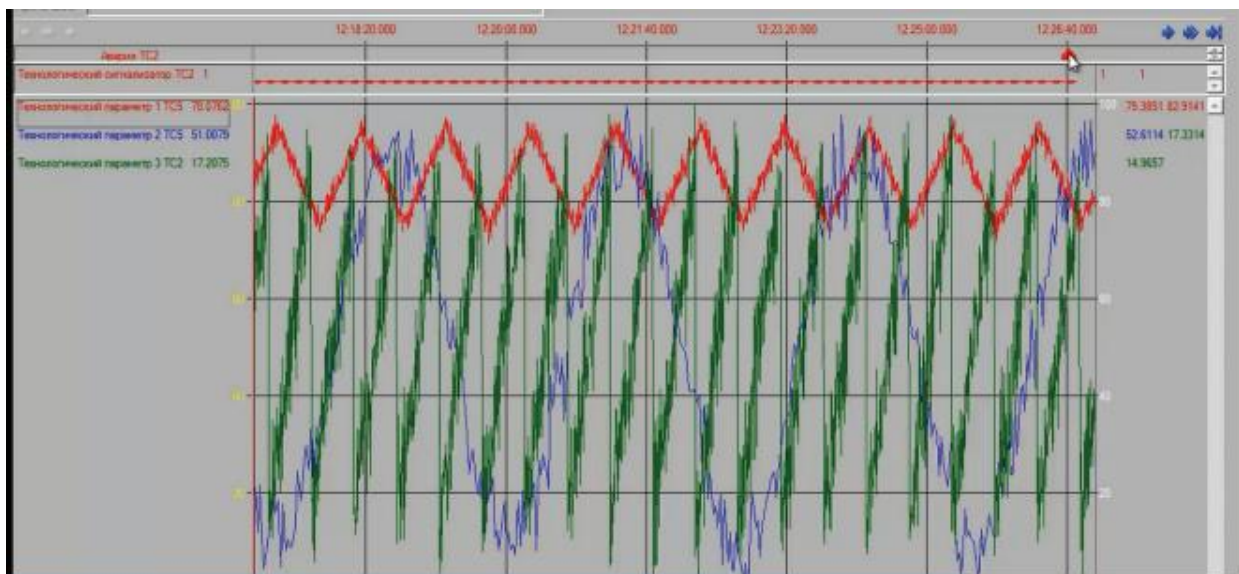


Fig. 3. Registration of emergency stops based on technical parameters in the Trace Mode.

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 [11-12].

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 «Круиз». Full description of the system [electronic resource] <http://pikzebra.ru/ptk/doc/index.php>
- [8] Gerasimov A.B. SCADA system TraceMode 6// -Kazan, 2011. –P. 128
- [9] Anokhina T. Selection and comparison of SCADA-system// -Moscow, 2004
- [10] 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
- [11] E. Mailybayev, U. Umbetov, A. Seitmuratov, A. Shynykulova, Analysis of Oscillatory Processes in Elastic and Viscoelastic Media and Structural Elements to Predict Equipment Shutdown // Advanced materials and technologies, Issue 1 (17), 2020, p. 36-42

**Ерсайын Майлыбаев, PhD**, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, [ersind@mail.ru](mailto:ersind@mail.ru)

### **ТЕРБЕЛМЕЛІ ПРОЦЕСТЕР КЕЗІНДЕ ЖАБДЫҚТЫҢ СӨНУІН БОЛЖАУ**

**Андатпа.** 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.

**Ерсайын Майлыбаев, PhD**, Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, [ersind@mail.ru](mailto:ersind@mail.ru)

### **ПРИ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОТКЛЮЧЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ**

**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 дают возможность тестировать детали производственных установок на предмет износа приводящей к остановке отдельного оборудования или целого технологического процесса. Проверая детали оборудования на прочность, изучая степени риска возможных поломок, можно прогнозировать аварийные остановки, также появляется возможность создания контролируемых останов.

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

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

**ӘОЖ 629.4.012**

**Ж. Мусаев<sup>1</sup>, Қ. Бекмамбет<sup>2</sup>, Ж. Әбілқайыр<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан

<sup>3</sup>Satbayev University, Алматы, Қазақстан

E-mail: info@academy.kz

**ПОЙЫЗ ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ ТЕНДЕУЛЕРІН САНДЫҚ  
ИНТЕГРАЛДАУДЫҢ АЙЫРЫМДЫҚ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ ШЕШУ**

**Аңдатпа.** Пойыздың теориялық және эксперименталдық тексерулерден қалыпты емес режимді деректері келтірілген. Математикалық және алгоритмді модельдері инженерлі тәжірибе жүзінде қолдана ала мүмкіндігі және вагонның орнынан қозғалуына әсер етуші күші, тоқтауы, қисық сызық бойы қозғалуы, вагонаралық соқтығысулар нәтижесінде пайда болатын күштер негізге алынған.

**Түйінді сөздер.** Жылжымалы құрам, пойыз, теміржол жолы, қозғалыс, теңдеу, модельдеу, талдау, шешім.

**Кіріспе.**

Жүк пойыздарының салмағын көбейту көлік саясатында қолданылатын ең байы бағыттардың бірі болып табылады, өйткені аз шығындалу арқылы мол табысқа жетелеу.

Қазіргі темір жол пойызды - өте күрделі механикалық жүйе. Оның қозғалысы термодинамикалық процесстерге, ерекшеленген, басқарудағы ерекшеліктер, тексерудегі ерекшеліктер (локомотив, вагондар және ондағы жүк) және оны анықтаушы өзара қатынас.

Әсер етуші күшті зерттегенде, тіркемеге әсер етуші енгізгі екі топқа бөлуге болады:

1) қондырылған және стационарлы пойыздың қозғалысы, тік сызықты және бірқалыпты қозғалыс және әртүрлі сыртқы әсер етуші күштердің әсерінен пайда болатын қисық сызықты қозғалыс.

2) қондырылмаған, стационарлы есем немесе ауыстырылатын тәртіппен, өзара оңай ауыстыратын тәртіптер. Оған жататындар: пойызды іске қосу, күштің лезде өзгеруі кезінде басқару және тоқтату, пойызды басқару шеберліктері.

Бұл мақаланың негізгі мақсаты стационарлы емес вагондарға әсер етуші күш және оларды төмендету мәселелері қаралған.

**Материалдар мен әдістер.**

Локомотивтің күшін арттыру және тіркеменің тежеу құрылғыларының жұмысын жақсарту, вагонның жүк көтергішін арттыру, салмағын, ұзындығын және пойыздың қозғалысының жылдамдығын, пойыздың басқару шеберлік операцияларын арттыру, бұдан нәтижесінде вагондардың өзара соғысуынан пайда болатын күш және осы күштің тіркемелерге әсер етеді. Сондықтан кей кезде вагондардың басқару кезінде бүкіл тіркемеге кесірін кезі болды. Қатты соққының нәтижесінде вагондар құрамына және оларды жалғаушы тетіктерді істен шығарады, тіптен вагондардың рамасын бүлдіреді.

Пойыздың қозғалысын теңестіру [1], күйін бақылаушы қосымша деректермен анықтауға вагондардың өзара қатынасын және электромеханикалық әрекеттердің және тартқыш агрегаттарда басқаруды теңгерулер дифференциалды теңестірудегі қалыпты жүйе сүзеді.

$$\dot{y}_i = f_i(t, y); y = \{y_i(t)\}; i = \overline{1, N_y}, \quad (1)$$

Бұның жауабы  $y(t) = \{y_i(0)\}; i = \overline{1, N_y}$  векторымен нақтыланады, бастапқы деңгейі;  $N_y$  - бірінші деңгейлі теңгерімнің саны. Бұл теңгерім пайда болғалы қайталанбады, өйткені оң жақ бөлігі  $y_i$  кідірісі Липшица шартын және Риман интеграциясының ережесін қанағаттандырады [2, 3].

Ең көп тарағаны біріккен есептік көрсеткіштер, оларды негізінен екі топқа бөліп қарауға болады: бір қадамды және көп қадамды.

Бір қадамды әдіс бойынша уақыт сәті (момент)  $i$  бойынша  $t+h$  есеп құруға мүмкіндік береді, бұл әдісте ақпарат аз, тек  $t$  уақыт векторы туралы ақпарат берілген ( $h$  – бірігу қадамы). Көп қадамды әдіс құрылу сәтінен  $t+h$  у векторының ақпаратын қарайды:  $t, t-h, t-2h, \dots, t-(k-1)h$ , егер айырмашылытардың формуласы қолданса, егер өндірістік  $t+h$  сәті қолданса, анық емес айырмашылық формулалары қолданылады.

Бірқадамды әдісті Рунге-Куттаның төрт дәрежелі сатты формасын қолданады.

$$y(t+h) = y(t) + h \left( \frac{1}{6} K_1 + \frac{1}{3} K_2 + \frac{1}{3} K_3 + \frac{1}{6} K_4 \right), \quad (2)$$

мұнда

$$K_1 = f(t, y(t)); K_2 = f\left(t + \frac{1}{2}h, y(t) + \frac{1}{2}hK_1\right);$$

$$K_3 = f\left(t + \frac{1}{2}h, y(t) + \frac{1}{2}hK_2\right); K_4 = f(t+h, y(t) + hK_3);$$

$$f(\cdot) = \{f_i(\cdot)\}; y = \{y_i\}; K_j = \{K_{ji}\}; i = \overline{1, N_y}, j = \overline{1, 4}.$$

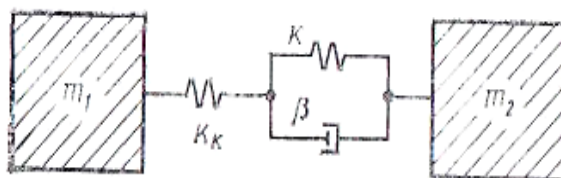
Бұл формулалар теңгерімді біріктіруге ыңғайлы және  $h^5$  реттік қателікке ие. Бірақ бұл теңгерімді үлкен қажеттілігі бар өндірістік пойыздың қозғалысын теңгеруге қолданылмайды. Бұл қарастырудан айырым нүктесін алып тастауға алып келеді, интегралдың шекарасынан және біріктірудің кіші қадамын қолданып және олардың қолдануын тиімсіздігін дәлелдейді. Сонымен бірге Рунге-Кутт формуласын қолдану төртінші дәрежелі есептеуді талап етеді, теңгерімнің оң жағын.



### Нәтиже.

Ең тиімдісі көпқадамды әдіс болып табылады. Екінші дәрежелі формуланы қолдану арқылы бірінші реттік есептеудегі қажеттіліктің орнын толтыруға болады. Бұл кездегі дифференциалды теңгерімді тандалған бұрынғысынан физикалық қасиетінен айырмашылығы бар теңгеріммен алмастырылады.

Сандық шешім қолданылмай қалады, егер қателіктер өте көп болса және осы қателіктер санау кезінде жиналады, біріктіру аралық үлкен болса. Сондықтан да біріктіруді есептеу кезіндегі болатын қателіктерге шыдамды болғаны үлкен маңызға ие. Оны Адамс-Башфорт формуласының үлкен айырмашылығы қанағаттандырады және Адамс-Мультонның анық емес формуласы, бұл формулалар өте тұрақты және олар біріктірудің үлкен бөліктерін есептеуде қолданылады. Анық және анықталмаған формулалар әртүрлі таңбаға ие болады, қиыстыруда қолданылады. Бірінші формулаларды жоспарлау ретіндешісін –түзету формуласы қолданамыз. Негізінен екіден көп түзетуге, енгізуге болмайды.



Сурет 1 – Интеграция қадамын бағалау үшін сызықтық есептелген қосылу схемасы  $h$  қадамымен біріктіру әр кезде өзін ақтай бермейді. Егерде локомотивті басқару жүйесінің жұмыс қарастырсақ немесе вагонға квазостатикалық процесстердің әсерінен пайда болатын күш және олардың қозғалысына әсері. Осы кезде бір түзетумен болжам жасалады және біріктірудің абсолютті қателіктің мағынасын өзгерту [4, 5].

Қозғалыс теңгерімін  $h$  қадамымен теңгерсек, біріктіру үшін нақты қадам таңдау керек болады. Бұл кезде жылдам өзгеретін қозғалыста басты назарды ұстау қажет. Ондай қозғалыстар вагондардың өзара соқтығысуының нәтижесінде пайда болады. Егерде вагондар фриktionды жұтушы құралдармен жарактандырылса, құбылыстар эквиваленттік дәрежесі  $k_k$  –ға тең қаттылығы жоғары бөліктерде болады. Ондай қаттылықта ең төмен кезең тербелуі

$$\tilde{T} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_k}}; m = m_1 m_2 / (m_1 + m_2), \quad (3)$$

мұндағы  $m_1$  және  $m_2$  – екі вагондардың өзара қарым-қатынасы. Біріктіру қадамы негізінен  $h \leq \frac{1}{20} \tilde{T}$  негізделеді. Қадамды таңдау қиындау, өйткені вагондар гидравликалық жұтушы құрылғылармен жаракталған. Есептеу үшін тікжалғанған есептеу сұлбасын пайдаланып, қаттылық және жұту аппаратының жабысқақтық дәрежесінің есептеу көрсетілген. Механикалық жүйенің қозғалысының теңестіруі келесі түрде беріледі:

$$\ddot{q} + \frac{k_k + k}{\beta} \dot{q} + \frac{k_k}{m} q + \frac{k + k}{\beta} \cdot \frac{k_k}{m} q = 0. \quad (4)$$

$T_1$ ,  $T_2$ , және  $T_3$  уақыттарының шешімі тамыры үш кезеңге негізделген немесе  $T_1$  тербелген кезеңге,  $T_2$  кезеңі тұрақты уақыт.  $T_1$  және  $T_2$  бағасын есептеу формуласы:

$$T \approx 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_k}}; T_2 \approx \frac{\beta}{k_k + k}, \quad (5)$$

$h$  мағынасы бағалау

$$h \leq \frac{1}{20} \min \{T_{1i}, T_{2i}, T_{ij}, T_{2ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n_p}\} \quad (6)$$

$h$  мағынасын сынамалы есептеу кезінде дәлдік керек.  $h$  мағынасын деректермен қорытындылай келе, барлық қателіктер жобадан аспау керек

(5) формуласындағы  $k$  мағынасын мына формуламен анықтауға болады:

$$k = a^{-1} \left( \frac{\partial S}{\partial q_a} \right)_{S_{cm}^*}; S_{cm}^* = \max S_{cm}, \quad (7)$$

мұндағы  $q_a$  – аппарат қадамы;  $a$  – жүйедегі аппарата саны;  $\max S_{cm}$  – қозғалған кездегі пойыздың артықшылық күші, ал  $\beta$  мағынасын гидравликалық қарсылық ету күшіне жабысқақ гидравликалық қарсы әсер етуші тербелуінің төрттен бір бөлігін қосамыз. Бірнеше өзгертулерден кейін мына теңдеуді алуға болады

$$\beta = 0,85\beta_2 U_m \quad (8)$$

мұндағы  $\beta_2$  – гидравликалық қарсы әсер етуші аппараттың коэффициенті;  $U_m$  - вагоның әсер ететін барынша жоғары жылдамдық.

### Қорытынды.

Пойыз қозғалысының жоғарыда келтірілген физикалық моделі, оның негізгі теңдеуі және оған әсер ететін күштердің физикалық табиғаты бойынша поездардың қозғалу процесін толық сипаттайтын және оның математикалық моделі болып табылатын келесі математикалық қатынастарды құруға болады.

Пойызды басқару кезіндегі ұзын жол бойы тербелістер басқарудың кейбір шектеулерге әкеледі, сондықтанда темір жол трассасын жоспарлау кезінде технико-экономикалық есептеулер кезінде динамикалық процесстермен пойызға байланысты есептеу керек.

### ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Белик Л.В., Каблуков В.А., Манашкин Л.А. Рунге-Кутт әдісімен қадамның автоматикалық таңдау және олардың шешімдері. –Тр.ДИИТ, 1964, шық. 50, 35-38 беттер.

[2] Блохин Е.П., Белик Л.В., Маслеева Л.Г. Пойыздың қозғалысын көп салмақты жүйе ретінде алгоритмдік сандық есебін шешу. - Тр.ДИИТ, 1997, шық. 205/26, 6-14 беттер.

[3] Лазарян В.А., Блохин Е.П., Белик Л.В. Біріктірудегі қалыпты қозғалыс сандық таңдау туралы. – кітаптағы: Көліктік механикалық жылдамдығын кейбір есептеулері. Киев: 1970, 125-135 беттер.

[4] Мусаев Ж.С. и др. Математическое моделирование движения поезда по пути произвольного очертания. Вестник КазАТК, 2009. - №6 (61). -С.31 – 38.

[5] Мусаев Ж.С. и др. Анализ научно-исследовательских работ по продольной динамике грузового поезда. Вестник КазАТК, 2010. - №6 (67). -С.32 – 36.

**Жанат Мусаев**, д.т.н., Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, info@academy.kz

**Канагат Бекмамбет**, к.т.н., Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, info@academy.kz

**Ж. Абилкайыр**, PhD, Satbayev University, Алматы, Казахстан, info@academy.kz

### **РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ С ПОМОЩЬЮ РАЗНОСТНЫХ МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ**

**Аннотация.** Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований нестационарных режимов движения поездов. Описаны математические модели и алгоритмы, позволяющие с приемлемой для инженерной практики точностью определять применительно к существующим и перспективным условиям эксплуатации силы, действующие на вагоны в поезде при трогании его с места, торможении, движении через переломы продольного профиля пути, а также продольные силы, возникающие при соударениях вагонов и сцепов.

**Ключевые слова.** Подвижной состав, поезд, железнодорожный путь, движение, уравнение, моделирование, анализ, решение.

**Zhanat Musaev**, d.t.s., Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, info@academy.kz

**Kanagat Bekmambet**, c.t.s., International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, info@academy.kz


**Zh. Abilkair**, PhD, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, info@academy.kz

### **SOLUTION OF TRAIN MOVEMENT EQUATIONS USING NUMERICAL INTEGRATION DIFFERENCE METHODS**

**Abstract.** The results of theoretical and experimental studies of non-stationary modes of train movement are presented. Mathematical models and algorithms are described that allow, with an accuracy acceptable for engineering practice, to determine, in relation to the existing and future operating conditions, the forces acting on the cars in the train when starting it from a place, braking, moving through the fractures of the longitudinal profile of the track, as well as the longitudinal forces arising from collisions of wagons and trailers.

**Keywords.** Rolling stock, train, railway track, motion, equation, modeling, analysis, solution.

УДК 334.7

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

## СКВОЗЬ ТЕРНИИ К ЗВЕЗДАМ: АВИАЦИЯ И КОСМОНАВТИКА

**Аннотация.** Изучение космоса никогда не потеряет своей актуальности. Человек в исследовании космического пространства добился значительных результатов, однако много всего остается ещё нераскрытым и неподтвержденным. В изданиях, представленных на выставке, содержатся ответы на важнейшие вопросы современной науки: по каким законам развивается Вселенная? Как рождаются звезды и галактики? Есть ли планеты, подобные Земле? Одиноки ли мы в этом мире? Насколько далеко мы можем исследовать космос, насколько глубоко заглянуть внутрь атома? Благодаря применению научной теории для учёных появляется возможность вскрыть зависимость между различными процессами и явлениями в космосе, восстановить недостающие звенья, предугадать новые факты, изучить такие задачи, которые нельзя решить одними только наблюдениями или измерениями.

Масштабы современных авиапредприятий способствовали специализации многих менеджерских функций. В основные обязанности руководства авиапредприятия входят составление расписаний, планирование и организация перевозок и эксплуатация парка воздушных судов. Все эти обязанности руководство авиапредприятия выполняет с учетом экономических факторов (таких, как финансовые средства, цены, рентабельность), чтобы обеспечить для компании максимальную прибыль.

«Кто раз научил людей летать, тот сдвинул все пограничные камни.»

Фридрих Вильгельм Ницше

**Ключевые слова.** Авиация, космонавтика, полет, воздушный аппарат, ракетный двигатель.

### Введение.

Актуальность данного исследования обусловлена тенденциями в развитии космонавтики и аэрокосмической промышленности, проявляющимся в ускоренном прогрессе науки и техники. Основной целью исследования является ознакомление с инновационными изобретениями, изучение исторических предпосылок развития авиации и космонавтики, а также перспективы дальнейшего их совершенствования. Такого рода исследования позволяют обширнее рассмотреть вклад авиационной отрасли в космическую.

**Цель исследования:** определение зависимости развития авиации и аэрокосмической промышленности. В статье проанализированы исторически важные события, рассмотрены соприкосновение двух тем, выявлены сходства, обозначены отличия, определены перспективы развития и их проблематичность.

Работы заключается в изучении взаимосвязи и взаимодействия между авиацией и космосом, а также в выявлении новых возможностей, вызовов и перспектив в сферах авиации и космических экспедиций.

Начиная с древних времен человечество стремилось покорить небесные просторы. Первые исторические упоминания о полетах датируются античным периодом, примерно V-VI век до н.э. Примеры включают в себя греческого бога Гермеса, который носил крылатые сандалии, и миф об Икаре, рассказывающий о том, как Дедал создал крылья для себя и своего сына, используя перья и воск.

### Материалы и методы.

Но не смотря на трагичность мифов история авиации довольно успешна, хотя и имеет свои взлеты и падения.

Впервые теоретические размышления о полетах и воздушных аппаратах появились в XV-XVIII веках; Леонардо да Винчи, итальянский ученый, художник и изобретатель одним из первых проводил детальные исследования аэродинамики, а также создал один из самых известных чертежей: чертеж «Орнитоптера».

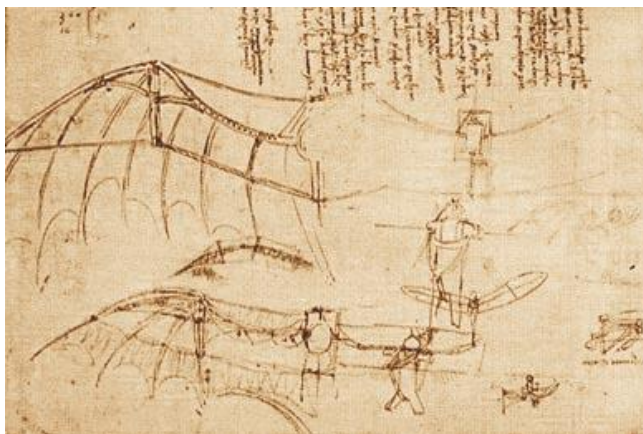


Рисунок 1 чертеж «Орнитоптера».

В конце XVIII и начале XIX веков произошла транспортная революция: братьями Монгольфье (*Joseph-Michel u Jacques-Étienne Montgolfier*) были созданы первые воздушные аппараты, такие как аэростаты и горячие воздушные шары.

Хотя первым изобретателем управляемого воздушного шара считается Анрик Гифар (*Henri Giffard*), за счет винтового двигателя на паре его «Гиффаровский пароход» был способен двигаться в нужном направлении с помощью маневрируемого руля. Дирижабли позволили людям подниматься в воздух и осуществлять управляемые полеты, что стало первым шагом в развитии авиации.

Следующим важным событием для авиации стал первый контролируемый полет моторизованного самолета братьев Райт (*Wilbur Wright, Orville Wright*) в 1903г. Это событие принято считать началом современной авиации.

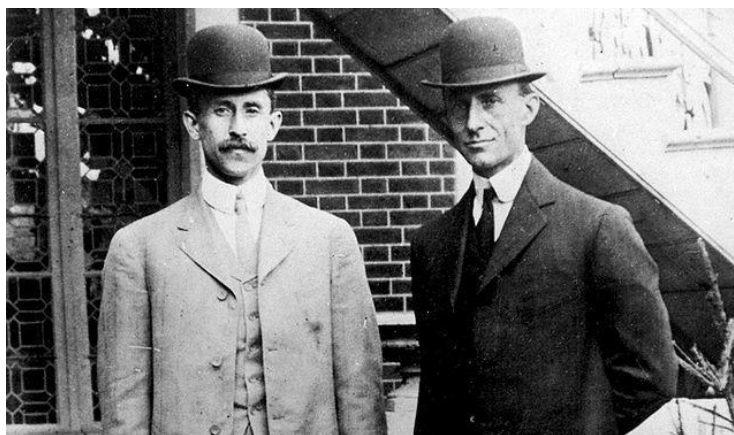


Рисунок 2 Wilbur Wright, Orville Wright.

Полет братьев Райт открыл путь к новому недавно недоступному миру, после в авиастроении наступила эпоха изменений и инноваций.

Период с 1903 по 1914 годы в авиастроении можно охарактеризовать как эпоху «Пионеров и Экспериментов», принесшую в авиацию самолеты с двигателями внутреннего сгорания такие как:



Рисунок 3 Voisin-Farman I

**Voisin-Farman I** построен в 1907 году Шарлем Фарманом и братьями Вуазен использовавшийся для обучения и пассажирских полетов.

**Antoinette IV** построенный Леоном Левавассором в 1908 году и использовавшийся в гражданской авиации.

**Bleriot XI** построенный Луи Блерио в 1909 году-самолет, пересекший Английский канал.

**Farman III** построенный братьями Фарман в 1909 году предназначенный для коммерческих авиаперевозок

В этих самолетах были использованы роторные двигатели *Gnome* и поршневые - *Anzani* которые, также использовались в автомобилестроении и некоторых моторных лодках.

Перспективы и возможности быстроразвивающейся авиации стали главным объектом военной промышленности начиная с 1914 года, именно авиация стала неотъемлемой частью вооружения стран в Первой и Второй мировых войнах.

Первая мировая война принесла в авиацию двухплановые боевые самолеты: **Sopwith Camel** и **Bristol F.2 Fighter**, а также монопланы-истребители: **Fokker Eindecker**, **SPAD S.XIII**, **Albatros D.III** и **Nieuport 17** оснащенные двигателями *Clerget 9B*, *Le Rhône 9C*, *Oberursel U.0*.



Рисунок 4 Fokker Eindecker

1939-1945 Во время Второй мировой войны самолеты стали более специализированными, включая истребители, бомбардировщики и штурмовики такие как:

## Supermarine Spitfire, Messerschmitt Me 262, Hawker Hurricane, Avro Lancaster, Ил-2 (Ил-2 Штурмовик), Ил-4, Як-1 и другие.



Рисунок 5 Hawker Hurricane

В начале 20-го века человечество совершило значительные шаги в исследовании космического пространства. В 1929 году Германский инженер **Вальтер Ридель (Walter Riedel)** разработал и успешно испытал первый жидкостный ракетный двигатель, известный как "**Rakete**". Этот двигатель использовался для запуска ранних ракетных аппаратов в воздух. Однако широкое использование и разработка ракетных двигателей произошли в период Второй мировой войны. Нацистская Германия активно работала над ракетными технологиями, включая создание ракетных истребителей **Messerschmitt Me 163 Komet** и баллистических ракет **V-2 (Vergeltungswaffe 2)**.



Рисунок 6. Фау-2 баллистическая ракета V-2 (Vergeltungswaffe 2).

### Результаты и обсуждения.

С течением времени ракетные двигатели стали важной составляющей для создания ракет и космических аппаратов. В послевоенные годы, особенно во время Холодной войны, СССР и США активно развивали ракетные двигатели и технологии для создания ракет-носителей и космических аппаратов, предназначенных для полетов в космос.

В эпохе космического освоения выделяются ряд важных моментов:

- 4 октября 1957 года: Запуск первого искусственного спутника Земли, Спутника-1 СССР;



- 12 апреля 1961 года: Полет Юрия Гагарина - первого человека в космос;
- 20 июля 1969 года: Первая посадка человека на Луну в рамках миссии «Аполлон-11».

Затем последовало множество миссий, создание Международной космической станции, марсоходов и исследование различных планет.

Современная эпоха космических исследований является периодом уникального сближения инноваций, научных открытий и стремления расширить человеческую границу во Вселенной. Сегодняшний вклад в исследование космоса представляет собой многосторонний и впечатляющий набор достижений, охватывающих области от научных исследований до коммерческого освоения космоса.

Структура управления авиапредприятием заметно изменилась со времени зарождения авиации. Ранее администраторы одновременно исполняли обязанности пилота и были опытными механиками. По мере роста и расширения авиапредприятий все более значимыми становились финансовые аспекты, и администраторам пришлось сосредоточиться на финансовой, юридической и административной деятельности. В наши дни руководство авиапредприятия сталкивается с множеством самых различных и сложных проблем. Детально регламентируемая правительством, деятельность авиапредприятий в условиях рыночной экономики должна обеспечивать высокую рентабельность и конкурентоспособность. Авиакомпании работают во множестве стран по всему миру, и их деятельность затрагивает международные отношения. Вместе с тем имеется целый ряд факторов, предполагающих соблюдение жестких стандартов и функционирование в строгом соответствии с централизованным контролем со стороны руководства. Масштабы современных авиапредприятий способствовали специализации многих менеджерских функций. В основные обязанности руководства авиапредприятия входят составление расписаний, планирование и организация перевозок и эксплуатация парка воздушных судов. Все эти обязанности руководство авиапредприятия выполняет с учетом экономических факторов (таких, как финансовые средства, цены, рентабельность), чтобы обеспечить для компании максимальную прибыль.

Коммерческие компании, такие как **SpaceX** и **Blue Origin**, также вносят огромный вклад в космическую индустрию. Они разрабатывают новые технологии для запуска космических аппаратов, снижают стоимость доставки грузов в космос и создают возможности для частных граждан испытать космические полеты.

Современный вклад в космос также направлен на обеспечение доступности космоса. Различные инициативы стремятся сделать космос более доступным для общества через образовательные программы, туризм и другие возможности, открывая двери для новых поколений исследователей и путешественников.

### **Выводы.**

Важнейшим аспектом современной космической деятельности является международная космическая станция (МКС). Этот проект объединяет усилия различных стран и предоставляет уникальные возможности для научных исследований в условиях микрогравитации, изучения воздействия космической среды на человека и практического использования космоса для различных целей.

Кроме того, исследования Марса стали одной из основных точек фокуса. Марсоходы, такие как **Curiosity** и **Perseverance**, анализируют поверхность планеты, ищут следы жизни и помогают расшифровать историю Марса. Эти миссии предоставляют новые данные о планете, а также служат отправной точкой для возможного будущего человеческого присутствия на Марсе.

Современный вклад в космос представляет собой гармоничное сочетание научных исследований, технологических инноваций и стремления расширить границы



человеческого познания. Это не только демонстрирует наши способности понимать Вселенную, но и отражает стремление к исследованию неизведанных территорий и осуществлению мечт о колонизации других планет.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] В.И. Хорин История авиации и космонавтики ч. II История космонавтики. - 2 изд. - Москва: МГТУ ГА, 2007. - 71 с.
- [2] О. Д. Хлопотов ИСТОРИЯ ВОЕННОЙ АВИАЦИИ. - Москва: АСТ, 2004. - 24 с.
- [3] Соболев Д.А РОЖДЕНИЕ САМОЛЕТА: ПЕРВЫЕ ПРОЕКТЫ И КОНСТРУКЦИИ. - Москва: Научно-техническое издательство "Машиностроение" (Москва), 1988. - 208 с.
- [4][https://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/transport\\_i\\_svyaz/AVIATSIYA\\_GRAZHDANSKAYA.html](https://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/transport_i_svyaz/AVIATSIYA_GRAZHDANSKAYA.html)
- [5]<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
- [6]<https://culture.cap.ru/action/activity/sobitiya/novogodnie-meropriyatiya-v-chuvashskoj-respublike/denj-kosmonavtiki/istoriya-osvoeniya-kosmosa>
- [7] <https://novosti-kosmonavtiki.ru/>
- [8] <http://spacelife.narod.ru/4/4.1.htm>
- [9] <http://www.astronet.ru/db/articles/index.html?s=300000012>
- [10] <https://cosmos-online.ru/articles/kosmonavtika.html>

### REFERENCES\*

- [1] V.I. Khorin History of aviation and cosmonautics Part II History of cosmonautics. - 2nd ed. - Moscow: MGTU GA, 2007. - 71 p.
- [2] O. D. Khlopotov HISTORY OF MILITARY AVIATION. - Moscow: AST, 2004. - 24 p.
- [3] Sobolev D.A. THE BIRTH OF AN AIRPLANE: THE FIRST DESIGNS AND CONSTRUCTIONS. - Moscow: Scientific and Technical publishing house "Mashinostroenie" (Moscow), 1988. - 208 p.
- [4][https://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/transport\\_i\\_svyaz/AVIATSIYA\\_GRAZHDANSKAYA.html](https://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/transport_i_svyaz/AVIATSIYA_GRAZHDANSKAYA.html)
- [5]<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
- [6]<https://culture.cap.ru/action/activity/sobitiya/novogodnie-meropriyatiya-v-chuvashskoj-respublike/denj-kosmonavtiki/istoriya-osvoeniya-kosmosa>
- [7] <https://novosti-kosmonavtiki.ru/>
- [8] <http://spacelife.narod.ru/4/4.1.htm>
- [9] <http://www.astronet.ru/db/articles/index.html?s=300000012>
- [10] <https://cosmos-online.ru/articles/kosmonavtika.html>

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

**Зауре Қонақбай**, т.ғ.к., Алматы авиация академиясы, Алматы, Қазақстан,  
752288@gmail.com

**Гульжан Муратбекова**, т.ғ.к., Алматы авиация академиясы, Алматы, Қазақстан,  
752288@gmail.com

## ЖҮЛДЫЗДАРҒА ТІКЕНЕКТЕР АРҚЫЛЫ: АВИАЦИЯ ЖӘНЕ АСТРОНАВТИКА

**Андатпа.** Ғарышты зерттеу ешқашан өзектілігін жоғалтпайды. Ғарыш кеңістігін зерттеудегі адам айтарлықтай нәтижелерге қол жеткізді, бірақ көп нәрсе әлі ашылмаған және расталмаған. Көрмеде ұсынылған басылымдарда қазіргі ғылымның маңызды сұрақтарына жауаптар бар: ғалам қандай заңдар бойынша дамиды? Жұлдыздар мен галактикалар қалай туады? Жер сияқты планеталар бар ма? Біз бұл әлемде жалғызбыз ба? Біз ғарышты қаншалықты зерттей аламыз, атомның ішіне қаншалықты терең үңілеміз? Ғалымдар үшін ғылыми теорияны қолданудың арқасында ғарыштағы әртүрлі процестер мен құбылыстар арасындағы байланысты ашуға, жетіспейтін сілтемелерді қалпына келтіруге, жаңа фактілерді болжауға, тек бақылаулармен немесе өлшемдермен шешілмейтін мәселелерді зерттеуге мүмкіндік бар.

Ғарыштық зерттеулердің қазіргі дәуірі инновациялардың, ғылыми жаңалықтардың және ғаламдағы адам шекарасын кеңейтуге деген ұмтылыстың бірегей жақындасу кезеңі болып табылады. Бүгінгі ғарышты зерттеуге қосқан үлесі ғылыми зерттеулерден бастап коммерциялық ғарышты игеруге дейінгі салаларды қамтитын көпжақты және әсерлі жетістіктер жиынтығы болып табылады.

Қазіргі заманғы авиакәсіпорындардың ауқымы көптеген басқару функцияларының мамандануына ықпал етті. Авиакәсіпорын басшылығының негізгі міндеттеріне кесте құру, тасымалдауды жоспарлау және ұйымдастыру және әуе кемелері паркін пайдалану кіреді. Авиакәсіпорын басшылығы осы міндеттердің барлығын компанияға барынша пайда әкелу үшін экономикалық факторларды (қаржы, баға, рентабельділік сияқты) ескере отырып орындайды.

**Түйін сөздер:** авиация, космонавтика, ұшу, әуе аппараты, зымыран қозғалтқышы.

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

**Zaure Konakbai**, 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

## THROUGH THE THORNS TO THE STARS: AVIATION AND COSMONAUTICS

**Abstract.** Space exploration will never lose its relevance. Man has achieved significant results in space exploration, but many things remain undisclosed and unconfirmed. The publications presented at the exhibition contain answers to the most important questions of modern science: according to what laws does the universe develop? How are stars and galaxies born? Are there planets like Earth? Are we alone in this world? How far can we explore the

cosmos, how deep can we look inside the atom? Thanks to the application of scientific theory, scientists have the opportunity to uncover the relationship between various processes and phenomena in space, restore missing links, anticipate new facts, and study tasks that cannot be solved by observations or measurements alone.

The modern era of space exploration is a period of unique convergence of innovation, scientific discovery and the desire to expand the human frontier in the universe. Today's contributions to space exploration represent a multifaceted and impressive set of achievements spanning fields from scientific research to commercial space exploration.

The scale of modern airlines has contributed to the specialization of many managerial functions. The main responsibilities of the airline's management include scheduling, planning and organization of transportation and operation of the aircraft fleet. The management of the airline performs all these duties taking into account economic factors (such as financial resources, prices, profitability) in order to ensure maximum profit for the company.

**Keywords.** Aviation, cosmonautics, flight, air vehicle, rocket engine.

УДК 3977

**Ц. Вэйвэй** 

ТОО «Азиатский Газопровод», Алматы, Казахстан

E-mail: Wwwwv857@mail.ru

### **ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ НА УРОВНЕ ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ТОО «АЗИАТСКИЙ ГАЗОПРОВОД»**

**Аннотация.** Одним из основных путей стабилизации и дальнейшего развития экономики Казахстана является рост инновационного развития организации, мобилизация и результативное использование внешних резервов страны. Казахстан со дня обретения независимости проводит активную стратегию по привлечению инвестиций. Инновационная деятельность предприятия – важнейшая часть его общей хозяйственной деятельности. Привлечение вложений определяется в основной из наиболее структурированных факторов, которые определяют экономический рост на рост конкурентоспособности последующего развития национальной экономики, а также способствующих ее продвижению в мировые производственные системы. В статье раскрыта значимость инновационного развития предприятий, особенности инновационных предприятий РК, анализ их основных проблем, определены возможные пути их решения и перспективы развития.

**Ключевые слова.** Инновации, инновационный потенциал, ресурсы, инновационная деятельность, инновационное развитие.

#### **Введение.**

Одним из основных путей стабилизации и дальнейшего развития экономики Казахстана является рост инновационной деятельности организации, мобилизация и результативное использование внешних резервов страны.

Инновационная деятельность предприятия – важнейшая часть его общей хозяйственной деятельности. На сегодняшний день переход к новейшим способам управления инновационной деятельностью компании не является объектом чисто научных аспектов. Такие направления были систематизированы в Стратегии «Казахстан-2050» и «Концепции социального развития Республики Казахстан до 2030 года». Результат исследования инновационных проектов может приводить к такому факту, что для всех компаний, которые ставят перед собой планы развития на период наиболее весомой ошибкой является недоработанность методики устранения рисков, и, как результат неэффективность и непривлекательность развития отрасли. В связи с данным процессом наиболее актуальной проблематикой в анализе инновационной деятельности организаций является проблема устранения рисков.

### **Материалы и методы.**

Управление инновациями в компании охватывает все меры по продвижению и использованию инноваций в компании, цель инновационной политики компании состоит в разработке новых и усовершенствованных продуктов, новых бизнес-моделей или новых процессов [1, 55].

Инновационная деятельность организаций включает в себя исследование таких факторов, как:

1. Конкурентное преимущество - это атрибут, который позволяет компании превзойти своих конкурентов и достичь более высоких значений по сравнению с конкурентами, а также создает ценность для компании и ее акционеров [2, 89].

2. Угроза новых участников - одна из сил в рамках отраслевого анализа пяти сил Портера, относится к угрозе, которую новые конкуренты представляют для текущих игроков в отрасли.

3.Позиционирование на рынке - это способность влиять на восприятие потребителем бренда или продукта относительно конкурентов. Целью позиционирования на рынке является создание имиджа или идентичности бренда или продукта таким образом, чтобы потребители воспринимали его определенным образом.

Сущность инновационной деятельности организации представлена на рисунке 1.

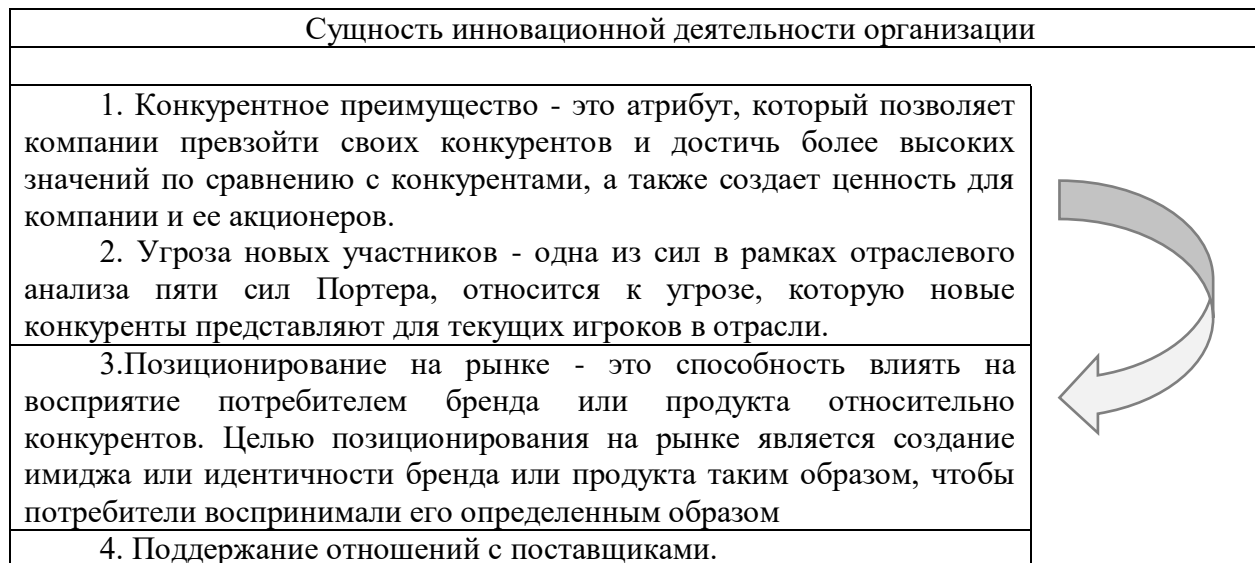


Рисунок 1 - Сущность инновационной деятельности организации

Инновационная стратегия компаний обеспечивает высшее руководство интегрированной структурой, позволяющей обнаруживать, анализировать и использовать благоприятные возможности, чувствовать и противостоять потенциальным угрозам,

оптимально использовать ресурсы и сильные стороны, уравнивать слабые [3, 52]. В результате инновационная деятельность организаций представляет собой систематическое продвижение инноваций в организациях и включает в себя задачи планирования, организации, управления и контроля. Управление инновациями охватывает все меры по продвижению инноваций в организациях и получению выгод, например:

- создание новых продуктов и услуги для завоевания новых рынков;
- улучшение качества продуктов и услуг, чтобы выделяться на фоне конкурентов;
- совершенствование внутренних процессов с целью укрепления компании изнутри или экономии затрат;
- разработка новых бизнес-моделей для использования новых источников дохода [4, 63].

### **Результаты и обсуждения.**

Задачи и направления деятельности в области управления инновациями организаций включают в себя:

1. Генерирование идей. Создание условий, для того чтобы инновации превращались в успешные проекты - это в значительной степени связано с деятельностью по развитию, а также активный поиск, разработка и реализация идей - это требует, например, креативности и управления проектами.

2. Управление будущим: выявление тенденций и будущих возможностей и рисков, так же включает в себя ряд направлений:

- разработка инновационной стратегии и планирование инновационной деятельности, такой как, к примеру, инновационная дорожная карта;
- организация и распределение ролей в управлении инновациями, таких как система принятия решений и ответственность за процессы;

3. Разнообразие видов деятельности по управлению инновациями. Данное направление также дает понять, что виды инновационной деятельности взаимосвязаны во всех сферах деятельности компании. Открытые инновации и инновационные факторы служат для использования внешних инновационных источников и ресурсов.

4. Управление улучшениями инновационного развития. Данное направление включает в себя различные методы и подходы управления, которые служат для улучшения существующих продуктов, процессов и организаций. Основное внимание уделяется повышению качества бизнес - процессов и продуктов при одновременном привлечении сотрудников для повышения удовлетворенности клиентов [5, 45].

Управление инновационной деятельностью организации является необходимым процессом, поскольку оно предоставляет бизнесу необходимые инструменты для эффективных инновационных вложений.

Эффективная реализация инновационной деятельности организации зависит от потенциальных бизнес - возможностей и ресурсов, составляющих потенциал развития.

Инновационная деятельность организации является частью корпоративной стратегии. Компании, которые хотят создать для себя долгосрочные конкурентные преимущества, нуждаются не только в разработке продукта, но и в совершенствовании процессов, организационных инновациях.

В связи с цифровой трансформацией развитие цифровых инноваций становится все более важным. Это включает в себя внедрение цифровых бизнес-моделей.

Кроме того, деятельность в области непрерывного совершенствования относится к процессу управлению инновациями. Четкая инновационная стратегия помогает компаниям согласовывать свою деятельность с четко определенными и измеримыми целями. Компании вкладывают много времени, денег и ресурсов в разработку и разработку новых идей для различных областей своего бизнеса [6, 61].

Инновационная деятельность организации позволяет определять правильные критерии оценки идей и определять приоритеты инновационных проектов в соответствии с конкретными целями. Инновационная стратегия компании создает необходимый фокус для эффективного использования ресурсов. Это важно, потому что инновации всегда сопряжены с более высоким риском, чем другие виды деятельности. Соответственно, четкая инновационная стратегия снижает количество неудач.

Путем определения основных направлений инновационной деятельности организации компании устанавливают цели, которых они хотят достичь посредством инновационной политики в различных областях своего бизнеса, устанавливают основные этапы реализации инновационных проектов и позволяют разрабатывать целевые, измеримые критерии для оценки инноваций. Без инновационной стратегии разработка эффективного мониторинга инноваций затруднена.

Инновационная деятельность организации помогает компаниям развивать свою инновационную культуру в правильном направлении:

На разработку инновационной стратегии существенное влияние оказывают будущие тенденции. Анализ этих тенденций, наблюдение за ними и оценка влияния на собственную бизнес-модель необходимы для разработки инновационной деятельности компании [7, 66].

Успешная инновационная деятельность основана на выявлении скрытых потребностей клиентов и разработке предложений для удовлетворения этих потребностей.

Инновационная стратегия компаний обеспечивает высшее руководство интегрированной структурой, позволяющей обнаруживать, анализировать и использовать благоприятные возможности, чувствовать и противостоять потенциальным угрозам, оптимально использовать ресурсы и сильные стороны, уравнивать слабые.

Оценка инновационного потенциала предприятия осуществляется на основе совокупности показателей, которые можно определить в следующие группы:

- научно-технические: итоги фундаментальных и научных исследований, количество открытий, ноу-хау;
- материально-технические: объем технического оснащения необходимым оборудованием для проведения рационализаторских работ по введению новшеств;
- организационно-управленческие – то есть уровень управленческих целевых установок и уровень управленческих проблем; [8, 39].
- инновационные: наукоемкость новейшей продукции; степень новизны предлагаемых технологий; интеллектуальный продукт — количество получаемых в итоге инновационной деятельности патентов, дипломов.

Оценка эффективности инновационной деятельности организаций - это систематические решения, которые повышают реальную доходность компании из-за роста покупательной способности.

Методика оценки эффективности инновационной деятельности организаций включает в себя следующие направления:

- 1) Создание безопасной рабочей среды для всех сотрудников и клиентов.
- 2) Повышение стабильности бизнес - операций при одновременном снижении юридической ответственности.
- 3) Обеспечение защиты от событий, наносящих ущерб, как компании, так и окружающей среде [9, 33].

Оценка уровня зрелости инновационной деятельности ТОО «Азиатский газопровод» представлена на рисунке 2.

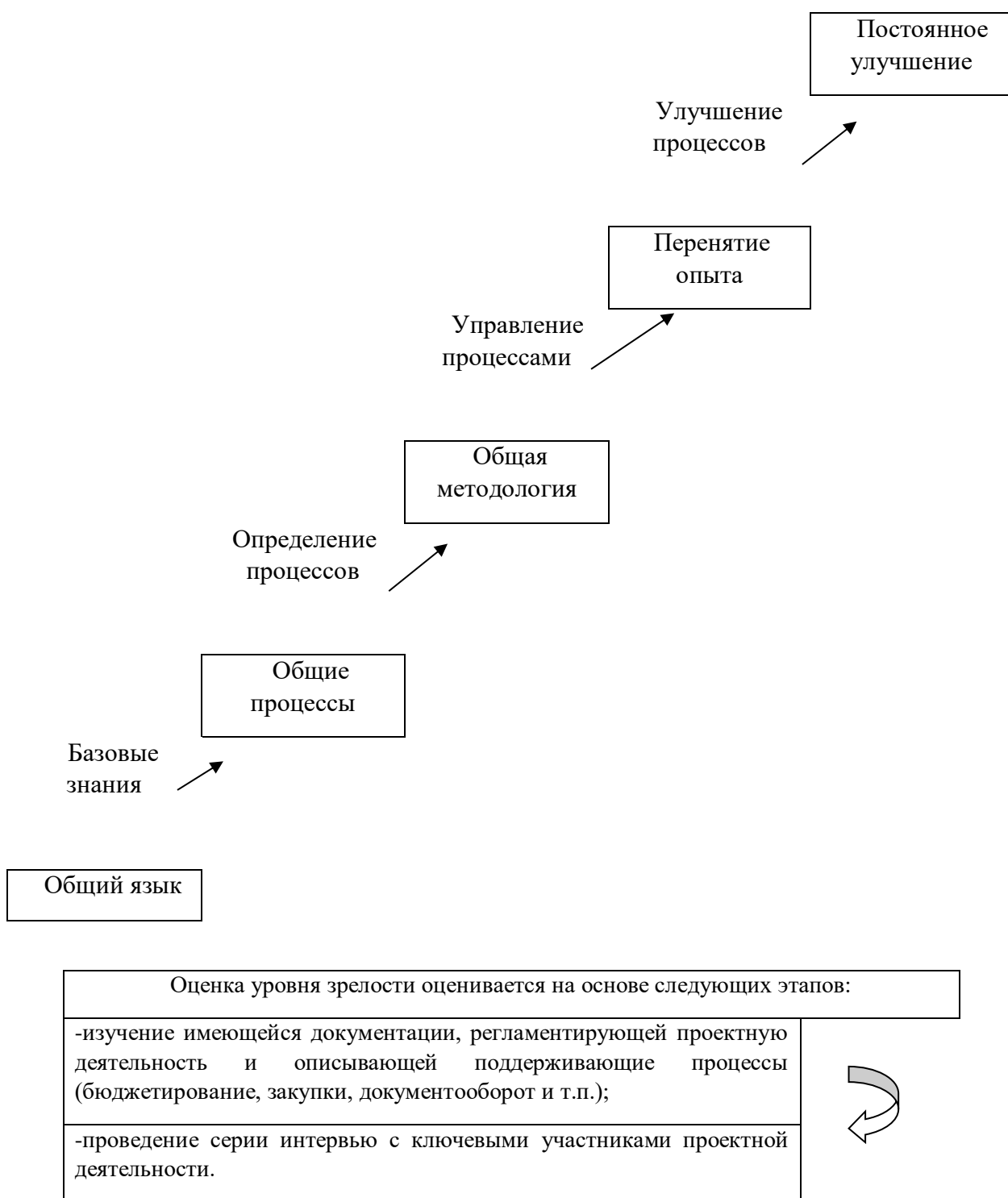


Рисунок 2 - Оценка уровня зрелости инновационной деятельности ТОО «Азиатский газопровод»

Рост уровня зрелости инновационной деятельности ТОО «Азиатский газопровод» в сфере инновационной политики компании позволяет в существенном плане повысить эффективность следующих направлений развития:

- управляемости бизнеса; [10, 44].

-удовлетворенности клиентуры компании и работников благодаря эффективному выполнению инновационных проектов;

-распределения ресурсов согласно стратегических целей компании.

Для роста зрелости инновационной деятельности ТОО «Азиатский газопровод», необходимо:

-определить уровень зрелости компании в области инновационной политики на текущий момент;

-выработать мероприятия для роста качества инновационного управления.

В рамках оценки зрелости инновационной деятельности компания ТОО «Азиатский газопровод» проводит следующие мероприятия:

1. Комплексное исследование и оценку текущего уровня зрелости организации в области инновационной деятельности – определение готовности организации к текущим изменениям, а также интенсивности сопротивления изменениям, происходящим внутри компании и извне [11, 37].

2. Предоставление основных направлений и рекомендаций по первоочередным мероприятиям, необходимым для последующего развития инновационной деятельности и повышения уровня конкурентоспособности предприятия. Рекомендации составляются согласно со стратегическими целями ТОО «Азиатский газопровод» и передовыми направлениями в области управления инновационной деятельностью компании.

Основная цель внедрения инновационных направлений в деятельность ТОО «Азиатский газопровод» - повышение прибыли компании, когда дело доведено до управления бизнесом, инновации становятся ключом к достижению потенциального прогресса.

Руководство компании обязано следить за эффективностью своего портфеля и вносить соответствующие изменения.

Первым шагом в управлении инновационной деятельностью компании является понимание того, какие цели и задачи могут возникнуть при разработке плана деятельности, данный шаг в оценке инновационной деятельности состоит в том, чтобы понять, каким видам риска могут подвергнуться те или иные направления этой деятельности.

Например, акции, облигации и наличные деньги считаются отдельными классами активов, потому что каждый из них заставляет деньги компании работать по-разному. В результате каждый класс активов несет определенные риски, которые могут не быть характерны для других классов.

Одна из целей управления инновационной деятельностью компании заключается в оценке ее доходности каждой операции по отношению к доходности безрисковой инвестиции.

Оценка инновационного потенциала ТОО «Азиатский газопровод» осуществляется на основе совокупности показателей, которые можно определить в следующие группы: научно-технические: итоги фундаментальных и научных исследований, количество открытий, ноу-хау; материально-технические: объем технического оснащения необходимым оборудованием для проведения рационализаторских работ по введению новшеств; организационно-управленческие – то есть уровень управленческих целевых установок и уровень управленческих проблем; инновационные: наукоемкость новой продукции; степень новизны предлагаемых технологий; интеллектуальный продукт.

Управление стратегией инновационного развития - одна из самых важных задач компании ТОО «Азиатский Газопровод». Главная цель данной организации должна состоять в том, чтобы позитивно формировать потребительское восприятие компании, чтобы основные целевые аудитории эффективно взаимодействовали с организацией.

Успешное управление стратегией инновационного развития имеет важное значение для успеха предприятия.



Применение стратегии централизации ТОО «Азиатский Газопровод» посредством объединения нескольких подразделений в одно, позволит достичь качественных целей:

- готовность анализов и информативная доступность продуктов / услуг будет сокращена до 6 часов в день исследования,
- оптимизируется количество дублирующих и необоснованных исследований и анализов.

Основные риски стратегии инновационного развития ТОО «Азиатский Газопровод» включают в себя: оценка и управление рисками представление высококачественных услуг компании на протяжении всего процесса имеет решающее значение - от использования инструментов, снижающих риск качества предоставления услуг до количественной оценки риска, связанного с отдельными угрозами для дальнейшего развития.

Инновационная деятельность организации позволяет определять правильные критерии оценки идей и определять приоритеты инновационных проектов в соответствии с конкретными целями. инновационная стратегия компании создает необходимый фокус для эффективного использования ресурсов. Это важно, потому что инновации всегда сопряжены с более высоким риском, чем другие виды деятельности. Соответственно, четкая инновационная стратегия снижает количество неудач.

В рамках стратегической цели инновационного развития объединяемых организаций в рамках плана объединения, а также в рамках задач, связанных с цифровизацией основных процессов ТОО «Азиатский Газопровод» ставит перед собой следующие стратегические задачи, которые представлены на рисунке 3.

Интеграция и цифровизация		Качественная интеграция процессов и информационных баз данных объединяемых компаний
		Разработка стратегического концепт-плана деятельности ТОО «Азиатский Газопровод» до 2025 года
		Интеграция ИС компании со всеми проектами представления услуг для населения (корпоративный сайт, мобильные приложения и прочие площадки)
Управление сервисом		Расширение возможности проведения безналичных платежей, через интеграцию с различными платежными сервисами, в том числе финансовыми порталами
		Доступность информации - обеспечение потребителей всей необходимой информацией по представляемым анализам в режиме 24\7
		Формирование паспортов целей, процессов, паспорта проектов ТОО «Азиатский Газопровод»
Безопасность		Обеспечение максимальной защищенности, надежности и необходимого уровня доступности всех ИТ-услуг ТОО «Азиатский Газопровод» за счет упрощения архитектуры, централизации и модернизации инфраструктуры

Рисунок 3 - Основные задачи в рамках реализации стратегии инновационного развития ТОО «Азиатский Газопровод» Примечание - источник [12]

Реализация стратегии инновационного развития ТОО «Азиатский Газопровод» будет осуществляться при полной интеграции предусмотренных в ее рамках мероприятий во все управленческие процессы и системы ТОО «Азиатский Газопровод».

Постоянный фокус на достижение запланированных результатов, и проверка соответствия полученных результатов плановым будут обеспечены за счет дополнительных процедур мониторинга и актуализации.

Также основные направления содержат в себя главные аспекты, на которых следует сосредоточить свое внимание компании в результате осуществления эффективного управления стратегией инновационного развития:

- эффективное стратегическое управление предприятием;
- эффективная структура менеджмента качества на предприятии;
- система повышения уровня квалификации управленческого персонала и других категорий работников ТОО «Азиатский Газопровод»;
- система повышения качества обслуживания работников;
- расширение деятельности ТОО «Азиатский Газопровод» в социальных сетях.

Основной фокус стратегии ТОО «Азиатский Газопровод» должен заключаться в достижении цели, он дает видение предприятию с определением направлений о том, что должно быть сделано, как это должно быть сделано, и кто все ответственны за это.

Рекомендации по совершенствованию стратегии инновационного развития ТОО «Азиатский Газопровод» представлены на рисунке 4.



Рисунок 4 - Рекомендации по совершенствованию управления репутацией ТОО «Азиатский Газопровод» Примечание - источник [12]

Таким образом, в качестве рекомендаций по совершенствованию управления стратегией инновационного развития ТОО «Азиатский Газопровод» необходимо

применять четыре составляющих компонента: маркетинг компании; сектора рынка; корпоративный имидж; бренд ТОО «Азиатский Газопровод». Цель данной стратегии компании заключена в том, чтобы сформировать позитивную репутацию с помощью предоставления качественных услуг.

Роль сектора рынка в формировании репутации заключена в том, что организация должна ориентировать свои услуги на потребителей. Корпоративный имидж при формировании репутации должен быть сосредоточен на таких качествах компании, как инновационность, ориентирование на потребителей и качество услуг ТОО «Азиатский Газопровод».

В результате внедрения данных предложений ТОО «Азиатский Газопровод» сможет улучшить управление основными процессами развития в компании, так как реализация данных направлений сможет сделать предприятие наиболее привлекательным, увеличит его уровень капитализации, даст возможность эффективно организовать сервис, организует наиболее существенные позиции в результате выхода на новые сегменты рынка.

Работники ТОО «Азиатский Газопровод» должны совершенствовать такие навыки, как коммуникация, планирование, решение проблем и разрешение конфликтов - эти идеи помогают облегчить долгосрочный подход, за счет укрепления подлинных связей, уменьшения конфликтности, упрочения отношений. Инновационная стратегия компании обеспечивает высшее руководство интегрированной структурой, позволяющей обнаруживать, анализировать и использовать благоприятные возможности, чувствовать и противостоять потенциальным угрозам, оптимально использовать ресурсы и сильные стороны, уравнивать слабые

Управление инновационной деятельностью организации является необходимым процессом, поскольку оно предоставляет бизнесу необходимые инструменты для эффективных инновационных вложений.

Должен быть разработан и реализован на практике стратегический концепт-план развития и определены перспективы динамики роста до 2024 года с использованием современных инструментов менеджмента, построением модели взаимосвязи факторов потребительских предпочтений и внутренних управленческих и операционных процессов компании.

К организационным инновациям ТОО «Азиатский Газопровод» имеют отношение разработка и введение новой организационной системы управления предприятием; к экономическим — применение не используемых ранее структур и форм оплаты труда, методик управления издержками производства; к маркетинговым инновациям имеет отношение освоение новых рынков и методик продвижения.

В целом процесс формирования стратегии ТОО «Азиатский Газопровод» характеризуется тем, что одним из направлений ее экономического развития является создание и организация всех имеющихся ресурсов компании и компетенций таким образом, чтобы результатом их взаимодействия стал фактор успеха в достижении целей ТОО «Азиатский Газопровод».

Основные направления совершенствования стратегии инновационного развития ТОО «Азиатский Газопровод» содержат в себе две подсистемы: управляющую подсистему; управляемую подсистему. Положительная репутация ТОО «Азиатский Газопровод» может быть построена с помощью скоординированной политики по созданию образа компании, которая включает в себя формальные элементы - название, логотип, вывески, корпоративную рекламу и связи с общественностью.

Успешная реализация стратегии инновационного развития ТОО «Азиатский Газопровод» зависит от развития таких конкурентных преимуществ, как:

- создание надежной организационной структуры ТОО «Азиатский Газопровод»,
- управление организационными изменениями,

- развитие ключевых компетенций работников ТОО «Азиатский Газопровод»,
- создание ценных способностей,
- разработка мер традиционного отношения к сохранению существующих практик экономических исследований,
- создание политики поддержки стратегии и корпоративной культуры.

Прозрачность деятельности компании достигается за счет автоматизированного управления данными, разработки общеорганизационного представления и использования улучшенных данных.

Процесс совершенствования стратегии инновационного развития ТОО «Азиатский Газопровод» включает в себя основные преимущества, которые должны четко показать, как эти преимущества будут реализованы; основные изменения, необходимые для реализации показателей новой системы управления должны быть четко определены и общий план должен учитывать эти изменения.

Крупнейшим проектом в данном аспекте является «Цифровизация бизнеса» с применением программы «Битрикс24» «Битрикс24» — сервис для управления бизнесом. Разработчик и провайдер – компания «1С-Битрикс». «Битрикс24» разработан на базе php. Также доступ к сервису можно получить из любого браузера.



Рисунок 8 - Комплексная цифровизация бизнеса с применением «Битрикс24» для ТОО «Азиатский Газопровод». Примечание - источник [12]

Сущность этой программы устанавливается как «новые возможности цифровизации бизнес-процессов, которые создаются с помощью информационных технологий в деятельности компании».

«Битрикс24» представляет собой стратегию, которую компания использует для управления коммуникационными технологиями, как с существующими клиентами, так и с потенциальными. Это может помочь оптимизировать управление клиентами, построить прочные отношения и улучшить клиентскую поддержку, продажи и прибыльность.

Процесс автоматизации ТОО «Азиатский Газопровод» можно разделить на следующие этапы: - анализ существующих маркетинговых процессов компании («как есть»); оптимизация бизнес-процессов и систем управления («как должно быть»); адаптация бизнес-процессов и цифровых технологий под штатную структуру (разработка микропроцессов для каждого сотрудника в зависимости от его функционала и уровня допуска к информации). Эта процедура должна быть предоставлена руководством ТОО «Азиатский Газопровод» предполагает обеспечение следующих направлений:

- материально-техническая и технологическая база, программное обеспечение, стоимость которых не превышает эффективность его основных продуктов;
- различная тематическая информация.

На основе всего вышерассмотренного, процесс введения в действие CRM-системы «Битрикс24», которая направляется на рост открытости деятельности рассматриваемой компании и согласованную работу контрагентов, в общем аспекте представлен на рисунке 9.

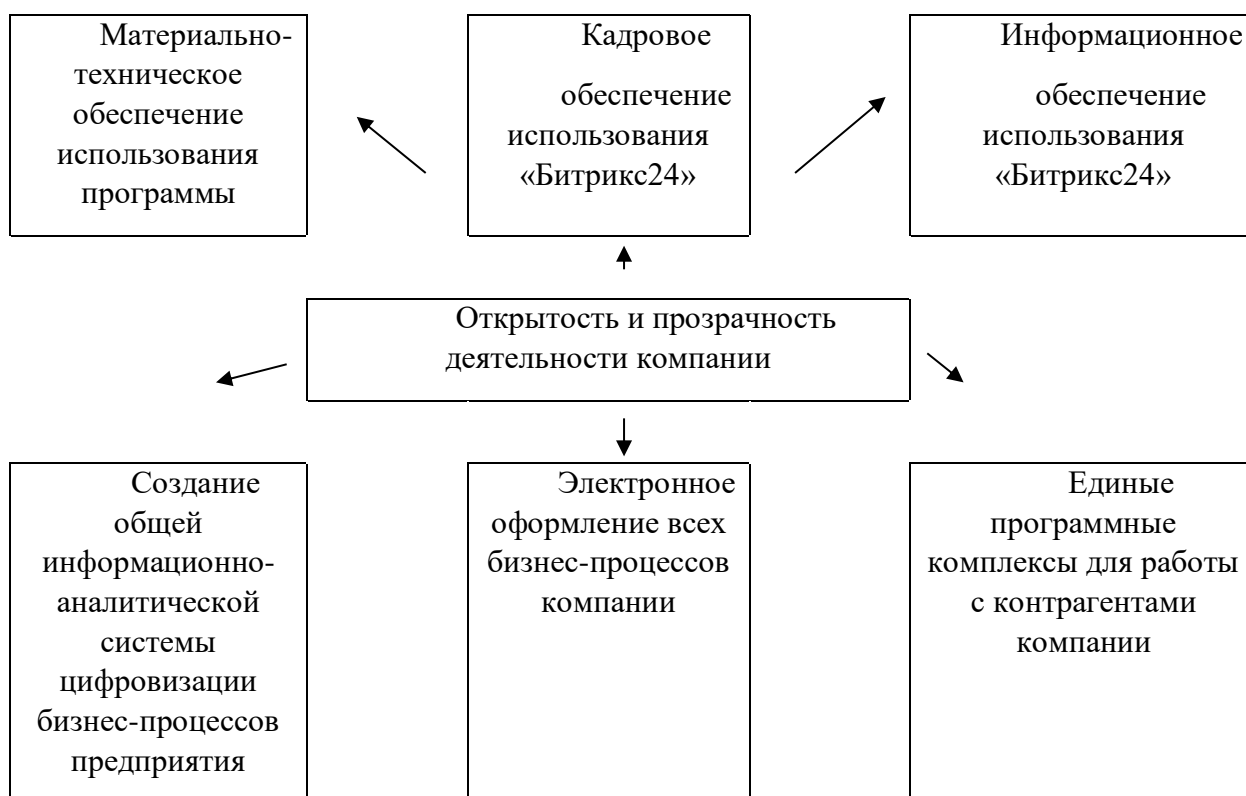


Рисунок 9 - Механизм внедрения CRM-системы «Битрикс24» для ТОО «Азиатский Газопровод». Примечание: источник [12]

Зачастую это может быть достигнуто введением в практику применения цифровых IT-технологий, направленных на обработку документации и самостоятельное выполнение

операций, замены ввода сведений на разные компоненты сканирований и остальные упрощения подобных рутинных процессов.

Тариф	Базовый	Стандартный	Профессиональный	Энтерпрайз
1 месяц	12 000 тг/мес	34 000 тг/мес	68 000 тг/мес	170 000 тг/мес
3 месяца	12 000 тг/мес	34 000 тг/мес	68 000 тг/мес	170 000 тг/мес
12 месяцев (-20%) новым/при переходе	9 600 тг/мес (-20%)	27 200 тг/мес (-20%)	54 400 тг/мес (-20%)	136 000 тг/мес (-20%)
Пользователи	5	50	100	от 250 при покупке на год X2
Места в облаке	24 Гб	100 Гб	1024 Гб	3 Тб

Рисунок 10 - Коммерческое приложение CRM-системы «Битрикс24»  
Примечание - источник [12]

Общую внедряемую стоимость издержек CRM-системы «Битрикс24» можно установить по формуле:

$$K_o = K_{\text{пр}} + K_{\text{ос}} + K_{\text{р}} * K_{\text{пер}}, (1)$$

где  $K_{\text{пр}}$  - издержки на программное обеспечение;  
 $K_{\text{ос}}$  - издержки на приобретение лицензии «Программа для ЭВМ «Битрикс24» ( $K_{\text{ос}} = 9600$  тг.);  
 $K_{\text{р}}$  - издержки на дополнительное оборудование;  
 $K_{\text{пер}}$  - издержки на специализацию персонала.

Издержки на внедрение комплексной программы цифровизации бизнес-процессов «Битрикс24» включают в себя:

- издержки на программную платформу - 100 тыс.тг.
- издержки на приобретение лицензии пакета «Программа для ЭВМ «Битрикс24» - 9600 тг.
- количество персонала 5 человек,
- издержки на специализацию персонала- 50 тыс.тг

Используя формулу 1, можно рассчитать общую стоимость внедрения CRM-системы «Битрикс24»:

$$K_o = 100 + 9,6 + 5 \cdot 10 = 159,6 \text{ тыс. тг.}$$

#### **Выводы.**

Для расчета используются следующие данные: доход от реализации в 2022 году составил 1277,27 млн. тг, а чистая прибыль 988,5 млн. тг. В результате использования программы по прогнозным показателям доход от реализации возрастет на 10 % и составит 1087,35 млн. тг.

Расчет дохода от внедрения пакета «Программа для цифровизации бизнес-процессов «Битрикс24» в ТОО «Азиатский Газопровод» приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Расчет дохода от внедрения пакета «Программа для цифровизации бизнес-процессов «Битрикс24» в ТОО «Азиатский Газопровод»

Показатель	2022 год	Прогноз 2023 год
Доход от реализации	1277,27	1532,73
Себестоимость	10941,4	11002,2
Чистая прибыль	988,5	1087,35
Примечание - составлена автором на основе источника [12]		

Это очень хороший показатель, который демонстрирует, что вложения в данное мероприятие полностью себя оправдывают и очень эффективное.

Таблица 2 - Экономическая эффективность от предложенных мероприятий от внедрения пакета «Программа для цифровизации бизнес-процессов «Битрикс24» в ТОО «Азиатский Газопровод»

Название мероприятия	Расходы	Прирост прибыли	Эффект	Эффективность
Дополнительные финансовые инвестиции в проект от внедрения пакета «Программа для цифровизации бизнес-процессов «Битрикс24» в ТОО «Азиатский Газопровод»	159,6 тыс. тг.	10 %	1087,35-159,6=927,75	(1087,35-988,5)/159,6*100=61,9%
Примечание - составлена автором на основе источника [12]				

В результате внедрения программы «Битрикс24» в ТОО «Азиатский Газопровод» доход предприятия от использования программы увеличиться, и составит 1532,73 млн. тг., значит данное мероприятие экономически выгодно.

Процесс автоматизации маркетинговой информационной системы дает возможность рационализировать управленческую политику компании. Главными расходными показателями считаются рабочий механизм и персонал, а процесс автоматизации бизнес-процессов позволяет обособить главные проблемы и ключевые значения.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Инновационный менеджмент: Концепции, многоуровневые стратегии и механизмы инновационного развития: учеб. пособие / под ред. В.М. Аньшина, А.А. Дагаева. - М.: Дело, 2019. - 584 с.
- [2] Инновационные процессы в малом предпринимательстве / Ресурсный центр малого предпринимательства. - М., 2018. - 164 с.
- [3] Жариков, В.В. Управление инновационными процессами: учебное пособие / В.В. Жариков, И.А. Жариков, В.Г. Однолько, А.И. Евсейчев. — Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. унта, 2018. —180 с.
- [4] Друкер, П.Ф. Инновации и предпринимательство / П.Ф. Друкер. - М.: СП «Бук Чембер Интернешнл», 2018. - 536 с.
- [5] Гершман, М.А. Инновационный менеджмент: учеб. пособие / М.А. Гершман. - М.: Маркет ДС, 2019. -200 с.
- [6] Бовин А. А. Управление инновациями в организации: учеб. пособие / А. А. Бовин Л.Е. Чередникова, В.А. Якимович. - М.: Омега-Л, 2019. - 415 с.
- [7] Беляев Ю.М. Инновационный менеджмент: Учебник для бакалавров / Ю.М. Беляев. - М.: Дашков и К, 2018. - 220 с.
- [8] Балдин, К.В. Инновационный менеджмент: учеб. пособие / К.В. Балдин. -М.: Академия, 2018. - 368 с.
- [9] Базилевич А.И. Инновационный менеджмент: учеб. пособие / А.И. Базилевич; под ред. В.Я. Горфинкеля. - М: ЮНИТИ-ДАНА, 2019. - 231 с.
- [10] Саяхметов Д.Д. Глобальные экономические системы. - А.: Санат, 2018. – 150 с.
- [11] Нурсейтов Д. М. Инвестиции и инновации. - А.: Білім, 2019. – 350 с.
- [12] Организационно – экономическая отчетность ТОО «Азиатский Газопровод» за 2020– 2022 года.

**Цюй Вэйвэй**, менеджер, ЖШС «Азия Газқұбыры», Алматы, Қазақстан,  
Wwwwv857@mail.ru

### «АЗИЯ ГАЗ ҚҰБЫРЫ» ЖШС МЫСАЛЫНДА ҰЙЫМ ДЕҢГЕЙІНДЕ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУ СТРАТЕГИЯСЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

**Аннотация.** Қазақстан экономикасын тұрақтандыру мен одан әрі дамытудың негізгі жолдарының бірі ұйымның инновациялық дамуының өсуі, елдің сыртқы резервтерін жұмылдыру және тиімді пайдалану болып табылады. Қазақстан тәуелсіздік алған күннен бастап инвестиция тарту бойынша белсенді стратегия жүргізіп келеді. Кәсіпорынның инновациялық қызметі оның жалпы экономикалық қызметінің маңызды бөлігі болып табылады. Инвестицияларды тарту ұлттық экономиканың кейінгі дамуының бәсекеге қабілеттілігінің өсуіне экономикалық өсуді айқындайтын, сондай-ақ оны әлемдік өндірістік жүйелерге ілгерілетуге ықпал ететін неғұрлым құрылымдалған факторлардың негізгісіне айқындалады. Мақалада кәсіпорындардың инновациялық дамуының маңыздылығы, ҚР инновациялық кәсіпорындарының ерекшеліктері, олардың негізгі проблемаларын талдау, оларды шешудің мүмкін жолдары мен даму перспективалары айқындалған.

**Түйінді сөздер.** Инновация, Инновациялық әлеует, ресурстар, инновациялық қызмет, инновациялық даму.



**Chui Weiwei**, manager, «of Asian Gas Pipeline» LLP, Almaty, Kazakhstan,  
Wwwwv857@mail.ru

## **FORMATION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT STRATEGY AT THE ORGANIZATIONAL LEVEL ON THE EXAMPLE OF ASIAN GAS PIPELINE LTD.**

**Abstract.** One of the main ways to stabilize and further develop the economy of Kazakhstan is the growth of innovative development of the organization, mobilization and effective use of external reserves of the country. Kazakhstan since the day of independence has been pursuing an active strategy to attract investment. Innovation activity of the enterprise is the most important part of its general economic activity. Attraction of investments is determined in the main of the most structured factors that determine economic growth on the growth of competitiveness of the subsequent development of the national economy, as well as contributing to its advancement in the world production systems. The article reveals the significance of innovative development of enterprises, features of innovative enterprises of the Republic of Kazakhstan, analysis of their main problems, possible ways of their solution and prospects of development are defined.

**Keywords.** Innovation, innovation potential, resources, innovation activity, innovative development.

**УДК 658.6**

**Д. Тюлебаева, А. Рыскулова** 

Казахстанско-немецкий университет, Алматы, Казахстан

E-mail: Adiata666@mail.ru

## **СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

**Аннотация.** В статье рассматриваются ключевые стратегии и методы повышения конкурентоспособности транспортных компаний в Республике Казахстан, принимая во внимание их стратегическое положение и значимость в глобальной логистике. В условиях глобализации и быстро развивающейся экономики транспортные компании играют критическую роль в обеспечении эффективного функционирования рынка. Статья охватывает основные направления повышения конкурентоспособности, такие как оптимизация логистических процессов, повышение качества обслуживания, инвестиции в инфраструктуру, внедрение инновационных решений и развитие партнерских отношений.

Статья подчеркивает необходимость комплексного подхода для повышения конкурентоспособности транспортных компаний, а также предлагает научно-практические инструменты и методики для оценки и улучшения их рыночных позиций.

**Ключевые слова.** Конкурентоспособность, логистика, оптимизация, рынок, современные технологии.

### **Введение.**

В условиях глобализации и стремительного развития экономики транспортные предприятия играют ключевую роль в обеспечении эффективного функционирования внутреннего и внешнего рынка. Республика Казахстан, как транзитная страна, имеет стратегическое положение, что создает дополнительные возможности для транспортных

компаний. Однако, чтобы использовать эти возможности в полной мере, необходимо повысить их конкурентоспособность. В данной статье рассмотрим основные методы и стратегии, которые могут способствовать этому.

## **Материалы и методы.**

### **1. Оптимизация логистических процессов**

1.1. Внедрение современных технологий. Современные информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) играют ключевую роль в повышении эффективности логистики. Внедрение систем управления транспортом (TMS), геоинформационных систем (GIS) и автоматизированных систем учета и планирования (ERP) позволяет улучшить мониторинг, планирование и координацию перевозок. Это снижает затраты, минимизирует ошибки и улучшает качество обслуживания клиентов [1-4].

1.2. Оптимизация маршрутов и расписаний. Использование аналитических инструментов для оптимизации маршрутов позволяет сократить время в пути и снизить расход топлива. Системы для расчета наиболее эффективных маршрутов и расписаний помогают избежать пробок, задержек и излишних расходов.

### **2. Повышение качества обслуживания**

2.1. Внедрение стандартов качества. Разработка и внедрение стандартов качества обслуживания клиентов помогут повысить удовлетворенность и лояльность. Это может включать в себя стандарты по времени доставки, уровню сервиса, состоянию транспортных средств и другим аспектам.

2.2. Обучение персонала. Квалифицированный и мотивированный персонал является важным фактором в улучшении качества обслуживания. Регулярное обучение сотрудников, особенно водителей и логистов, позволяет им эффективно справляться с возникающими проблемами и улучшать взаимодействие с клиентами.

### **3. Инвестиции в инфраструктуру**

3.1. Обновление парка транспортных средств. Модернизация автопарка и внедрение новых технологий (например, электромобилей или гибридных транспортных средств) способствует снижению затрат на эксплуатацию и обслуживании. Новые транспортные средства также могут предложить более высокий уровень комфорта и безопасности для клиентов.

3.2. Развитие терминалов и складских помещений. Развитие современной инфраструктуры, включая грузовые терминалы, складские комплексы и логистические центры, способствует улучшению обработки грузов и снижению времени простоя. Это позволяет ускорить процессы и повысить общую эффективность.

### **4. Разработка и внедрение инновационных решений**

4.1. Инновационные бизнес-модели. Адаптация и внедрение новых бизнес-моделей, таких как мультимодальные перевозки, могут расширить возможности компании и привлечь новых клиентов. Инновационные модели, такие как партнерство с онлайн-платформами для заказа транспортных услуг, также могут улучшить конкурентоспособность.

4.2. Экологические инициативы. Внедрение экологически чистых технологий и стратегий устойчивого развития становится все более важным аспектом. Транспортные компании, инвестирующие в экологические инициативы, могут не только снизить свои операционные расходы, но и привлечь клиентов, для которых забота об окружающей среде является важным фактором при выборе партнеров.

### **5. Развитие партнерских отношений**

5.1. Создание стратегических альянсов. Формирование партнерств с другими транспортными компаниями, логистическими провайдерами и клиентами может

способствовать расширению рынка и улучшению качества услуг. Совместное использование ресурсов и обмен опытом могут привести к значительным улучшениям.

5.2. Развитие международных связей. Укрепление связей с международными партнерами, участие в глобальных логистических сетях и альянсах может расширить возможности компании и повысить ее конкурентоспособность на международном уровне.

### **Результаты и обсуждение.**

В рыночных условиях детальное знание потребителей транспортных предприятий является актуально важным, но недостаточным условием для достижения успеха в деятельности, потому что на рынке есть конкуренты, которые за счет своих конкурентных преимуществ могут существенно ухудшать конечные показатели предприятий. Рынок без конкуренции нереален, поэтому серьезное внимание при изучении рынка транспортных предприятий должно уделяться анализу деятельности конкурентов и выбору методике [6].

Проблемы конкуренции и конкурентоспособности приходится решать всем субъектам рыночных отношений – от потребителя до производителя. Перспективность, достоинства конкуренции доказаны не только для потребителей, но и для производителей. Чем больше факторов конкурентной борьбы задействовано на рынке, тем больше шансов для предприятия, владеющего методами и подходами логистики и маркетинга, проявить себя с лучшей стороны и занять на рынке достойное место [1]. Многие же отечественные предприятия не имеют опыта в этом деле. Ответом на неспособность вывести свою продукцию на мировой рынок и стать конкурентоспособным на мировом рынке, является оптимизация существующих и разработка новых транспортных схем. Движущими силами происходящих на рынке изменений выступают конкуренция и растущие требования потребителей. Потенциал цепочки поставок можно реализовать только силами всех ее звеньев при помощи инновационных, информационных и коммуникационных систем, которые обеспечивают прозрачность на всех участках цепочки создания транспортной схемы доставки груза от поставщиков сырья до конечного потребителя. Для целенаправленного и эффективного управления предприятием необходимо иметь общие для всех подразделений предприятия показатели контроллинга интегрированных цепей поставок (транспортных схем) [7]. Подразделения предприятий, участвующие в оптимизации транспортных схем, находятся в состоянии конкурентной борьбы. Циклы обновления (инноваций) производства товаров и услуг становятся все короче, и быстрота реакции на изменяющиеся пожелания потребителей является определяющей для оптимизации транспортных схем доставки груза. Соединение организационных структур управления участников логистических систем в единую сеть предоставляет возможность разработки новых транспортных схем доставки грузов, обеспечивая конкурентное преимущество на рынке, учитывая все более короткие циклы разработки нового пути перевозки продукта [8]. Отличительными чертами логистических сетей являются: преодоление ресурсными и товарными потоками пространства во времени; концентрация всех подразделений предприятий на своем основном виде деятельности с использованием инновационных технологий. Оптимизация потоков сопровождается их интеграцией, рациональным взаимодействием, координацией участников подразделения с использованием методов логистики, разработанных в теориях потоков, распределения, массового обслуживания, формирования запасов, спроса и предложения и других рыночных теорий. Таким образом, поток инноваций по разработке транспортных схем, рассматриваемый с позиции логистики, является потоком регулирующих действий, направленных на разрешение противоречий, возникающих на рынке между спросом и предложением товаров и услуг в рамках конкурентной борьбы участников рынка путем установления равновесной цены. Активность действий продавцов и покупателей на рынке определяет характер конкуренции. Она может быть совершенной и несовершенной,

монополистической, а рынок может быть рынком продавца или покупателя. Рынок покупателя (потребителя) характеризуется равенством:

$$P = S, \quad (1)$$

где  $P$  – равновесная цена товаров и услуг в условиях конкурентного рынка;  
 $S$  – стоимость товаров и услуг. В этом случае равновесная цена может рассматриваться как способ измерения стоимости товара или услуги рынком.

На рынке совершенной конкуренции каждый продавец и потребитель действуют не зависимо. Такой рынок является одновременно рынком покупателя и продавца, где стоимость является усредненной.

$$P = C_{\min}, \quad (2)$$

где  $C_{\min}$  – минимальные средние издержки.

Стоимость товаров в условиях совершенной конкуренции определяется минимальными средними издержками  $C_{\min}$ . Для случая классической монополии при отсутствии конкуренции возникает неравенство:

$$P > C_{\min}, \quad (3)$$

Равновесная цена превышает стоимость и возникает монополистическая прибыль. Спрос определяется не только доходами потребителей, но и их индивидуальными вкусами и предпочтениями (возникает элемент элитарности). Образуется рынок покупателя, постепенно превращающийся в элитарный рынок, а между производителями идет непрерывная инновационная борьба за обладание такими предпочтениями. В этом случае действует неравенство:

$$P_{\max} > C_{\min}, \quad (4)$$

где  $P_{\max}$  – высокая цена, которую потребитель согласен платить за свои предпочтения.

Согласие потребителя платить больше учитывается производителем, который пытается внести инновационные изменения в схему доставки товара с целью ускорения его доставки. Поэтому новая стоимость приобретает категорию инновационной стоимости. Инновационная стоимость выступает не как свойство отдельного товара, а как предпочтения потребителей, подкрепленные их доходами. Благодаря свойствам инновационной стоимости появляется возможность контролировать и регулировать инновационный поток, используя экономико-математические методы, с целью получения конкурентных преимуществ. В связи с этим, представляется целесообразным при управлении потоками ресурсов использовать методы сетевого планирования и управления (PERT). Последовательность использования методов сетевого планирования и управления в рамках логистики инновационных потоков (схем доставок) может быть следующей:

- определение количества ресурсных потоков, которые необходимо оптимизировать и обеспечить их рациональное взаимодействие в процессе производства и распределения товаров и услуг;

- разработка сетевой модели движения ресурсов с учетом технологических и ресурсных связей; •определение затрат времени и ресурсов, необходимых для эффективности управления потоками;

- расчет критического пути от начала выполнения логистических операций до их окончания в рамках рассматриваемого процесса управления потоками ресурсов, определение параметров сетевой модели и превращение ее в сетевой график;

- оптимизация сетевого графика движения ресурсов;

• мониторинг движения ресурсов и контроль эффективности данного процесса. В дифференциальном методе оценка конкурентоспособности основана на применении единичных показателей, которые могут выражаться в трех различных видах: в виде фактического абсолютного значения оцениваемого свойства; в виде разницы между достигнутыми проектным его значением; в виде относительного значения величин рассматриваемых показателей конкурентоспособности. Дифференциальный метод не позволяет определить общий уровень конкурентоспособности. Он дает только ответ на вопрос, достигнут ли базовый уровень сравниваемых показателей. Наличие указанного недостатка дифференциального метода не позволяет решать сложные задачи системного характера, свойственные логистическому управлению и разрабатывать эффективные планы повышения уровня конкурентоспособности транспортного предприятия. Комплексный метод основан на применении обобщающего показателя уровня конкурентоспособности. Он имеет ряд преимуществ по сравнению с дифференциальным методом. Обобщающий показатель сравнивается с аналогичным показателем предприятия-лидера. Применение этого метода затруднено проблемой выбора способа расчета обобщающего показателя, который должен отражать сущность рассматриваемого явления в виде усредненной величины характеризующих его показателей. Считается, что наиболее приемлемой для усреднения является среднегеометрическая величина. Она дает наилучшее сглаживание и отвечает основному требованию квалитметрии: при любом единичном показателе, равном нулю, комплексный показатель обращается в нуль. В комплексном методе на основе среднего метрического усреднения позначения мединичных показателей определяются генеральные показатели параметров конкурентоспособности, на их основе рассчитывается комплексный показатель, изменяющийся в пределах от 0 до 1. Смешанный метод основан на объединении достоинств дифференциального и комплексного методов. В нем используются и единичные и комплексные показатели. При этом единичные показатели объединяются в группы, по которым рассчитываются комплексные показатели. Система обеспечения конкурентоспособности предприятия должна включать маркетинговый контур, логистический контур и контур контроллинга. Область пересечения этих контуров формирует базу для устойчивого функционирования предприятия. Таким образом, можно говорить о наличии постоянной обратной связи между системой транспортного обслуживания клиентуры и системами маркетинга, логистики и контроллинга на предприятии, которые во взаимодействии и взаимосвязи формируют систему конкурентоспособности предприятия. Для управления конкурентоспособностью продукции транспортного предприятия необходимо определить структуру системы оценочных показателей транспортного обслуживания. Структуру системы оценочных показателей предлагается рассматривать последующим направлениям: номенклатура, количество, сроки доставки, сохранность, стоимость, надежность обеспечения по объемам, качеству, времени, цене.

### **Выводы.**

Эффективные средства для повышения конкурентоспособности, которые, с одной стороны, отвечали бы сложившейся в республике рыночной ситуации и тенденциям ее развития, с другой стороны – особенностям оказания услуг. Таким образом, транспортным предприятиям для успешной работы на транспортном рынке, необходимо обеспечить надлежащую конкурентоспособность транспортных услуг. Изучение рассмотренных методик, получение научно-практических инструментов по управлению им позволит предприятиям повысить их конкурентоспособность.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Абалонин С.М. Конкурентоспособность транспортных услуг: Учебное пособие. –М.: ИКЦ «Академ книга», 2004. – 172 с.
- [2] Показатели контроллинга цепочки поставок /Перевод Ковтанюк Н.Н. – Логинфо, 2003. -№ 1. – С. 50-54.
- [3] Тяпухин А. Логистика движения ресурсов. – РИСК, 2002. - №2. – С. 4-10.
- [4] Герами В.Д. Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики: учебник и практикум для вузов/ В.Д.Герामी, А.В.Колик. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 536с.
- [5] Григорьев, М.Н. Коммерческая логистика: теория и практика: учебник для вузов / М. Н. Григорьев, В. В. Ткач, С. А. Уваров. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 507 с.
- [6] Дыбская, В. В. Логистика складирования: учебник / В. В. Дыбская. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 559 с.
- [7] Цифровая логистика: учебник для вузов/ В. В. Щербаков [и др.]; под редакцией В. В. Щербакова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 573 с.
- [8] Толысбаев Б.С. Казахстан в системе транспортной логистики мира // Сборник Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 204–211.

**Динара Тюлебаева**, т.ғ.к., Қазақ-Неміс университеті, Алматы, Қазақстан, Adiata666@mail.ru

**Адиат Рыскулова**, студент, Қазақ-Неміс университеті, Алматы, Қазақстан, Adiata666@mail.ru

### ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ КӨЛІКТІК КОМПАНИЯЛАРДЫҢ БАСЕКЕГЕ ҚАБІЛЕТТІЛІГІН ЖАҚСARTU ЖОЛДАРЫ

**Түйіндеме.** Мақалада көлік компанияларының жаһандық логистикадағы стратегиялық жағдайы мен маңыздылығын назарға ала отырып, Қазақстан Республикасындағы бәсекеге қабілеттілігін арттырудың негізгі стратегиялары мен әдістері қарастырылады. Жаһандану және қарқынды дамып келе жатқан экономика жағдайында көлік компаниялары нарықтың тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Мақалада логистикалық процестерді оңтайландыру, қызмет көрсету сапасын арттыру, инфрақұрылымға инвестициялар, инновациялық шешімдерді енгізу және серіктестіктерді дамыту сияқты бәсекеге қабілеттілікті арттырудың негізгі бағыттары қамтылған.

Мақала көлік компанияларының бәсекеге қабілеттілігін арттыру үшін кешенді тәсілдің қажеттілігін атап көрсетеді, сондай-ақ олардың нарықтық позицияларын бағалау және жақсарту үшін ғылыми-практикалық құралдар мен әдістемелерді ұсынады.

**Түйінді сөздер.** бәсекеге қабілеттілік, логистика, оңтайландыру, нарық, заманауи технологиялар.

**Dinara Tyulebayeva**, c.t.s., Kazakh-German University, Almaty, Kazakhstan,  
Adiata666@mail.ru

**Adiat Ryskulova**, student, Kazakh-German University, Almaty, Kazakhstan,  
Adiata666@mail.ru

## WAYS TO IMPROVE THE COMPETITIVENESS OF TRANSPORT COMPANIES IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**Abstract.** The article discusses the key strategies and methods of increasing the competitiveness of transport companies in the Republic of Kazakhstan, taking into account their strategic position and importance in global logistics. In the context of globalization and a rapidly developing economy, transport companies play a critical role in ensuring the effective functioning of the market. The article covers the main areas of increasing competitiveness, such as optimizing logistics processes, improving the quality of service, investing in infrastructure, implementing innovative solutions and developing partnerships.

The article emphasizes the need for an integrated approach to improve the competitiveness of transport companies, and also offers scientific and practical tools and techniques for evaluating and improving their market positions.

**Keywords.** Competitiveness, logistics, optimization, market, modern technologies

УДК 622.233

**А. Рысбеков**, **Н. Максуталиев**, **А. Мукаев**

Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им.  
Н. Исанова

E-mail: aidarbek-r@mail.ru

## ГИДРОИМПУЛЬСНЫЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ ПРОХОДКИ СКВАЖИН ПОД СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

**Аннотация.** В статье приведены возможности применения силовых импульсных систем с гидравлическим приводом для устройства глубинных скважин. Остро встает вопрос рыночного подхода в создании все более новых устройств и механизмов. А использование аналогичных, типовых механизмов в разных направлениях, в особенности при получении глубинных скважин под свайные фундаменты решило бы проблему рационального подхода научных идей.

Применение бетонной оболочки как дополнительную тяжесть и совпадение амплитуды создаст резонанс сил, что придает механизму направленное усилие при получении скважин. Применение упругого элемента значительно уменьшает усилие вывода рабочего оборудования из скважины. Предлагается модернизированный вариант устройства, описан процесс формирования импульса давления и дифференциальное уравнение гидроимпульсного механизма.

**Ключевые слова.** Гидроимпульсный механизм, пульсатор, рукава высокого давления, скважина, импульс давления, гидроцилиндр, упругий элемент.

### **Введение.**

Одним из перспективных направлений в развитии современного фундаментостроения является применение свайных фундаментов в уплотняемых грунтах и, в частности, набивных свай в пробитых скважинах и фундаментов в вытрамбованных котлованах. Одновременное сочетание устройства скважины и уплотнения грунта обеспечивает существенное снижение затрат по сравнению с обычно применяемыми решениями. Внедрение таких фундаментов в уплотненных грунтах в практику строительства сдерживается из-за отсутствия научно-обоснованной технологии работ и соответствующего ей грунтоуплотняющего оборудования [1].

### **Материалы и методы.**

Рыночный подход в производстве, промышленности ставит перед научным обществом конкретные задачи в создании нужных машин и механизмов. Ужесточаются требования к качеству и в экономии сырья, к уменьшению энергозатрат, увеличению КПД и производительности. Целенаправленность выполняемой работы, универсальность и маневренность создаваемой конструкции также занимает немаловажную задачу.

Важной задачей является выбор рационального типа оборудования, обеспечивающего проходку рабочего оборудования (РО) в различных грунтовых условиях методом уплотнения, который в настоящее время затруднен из-за отсутствия систематизированных сведений, содержащих характеристику эксплуатационных качеств и технико-экономические показатели машин. Ударный способ уплотнения заключается в сбрасывании РО на поверхность уплотняемого грунта с некоторой высоты. В процессе удара РО о грунт кинетическая энергия движущихся масс расходуется на совершение пластических деформаций и преобразуется в другие виды энергии. Уплотнение грунта происходит вследствие его необратимой деформации. Извлечение РО также сопряжено со значительной потерей времени и требует дополнительных усилий [2].

Процесс пробивки скважины в грунте есть устойчивый, периодически повторяющийся процесс ударного взаимодействия падающего рабочего оборудования с грунтом. В направлении развития машин и механизмов ударного действия при бурении шпуров и скважин малого диаметра при прохождении участков пород средней и высокой крепости, является создание силовых импульсных систем с гидравлическим приводом (рисунок 1).

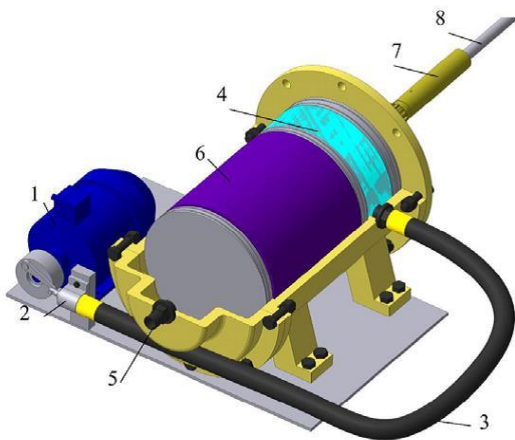
Импульсы давления жидкости формируются следующим образом (рисунок 2). При работе гидропульсатора плунжер совершает возвратно-поступательное движение, при этом создаются импульсы давления жидкости, которые передаются в гидроцилиндр. Так как гидроцилиндр поджат упругой силой, происходит его раскачка вместе с инерционной массой  $m$ . При этом происходит периодическое преобразование кинетической энергии массы  $m$  в потенциальную энергию деформированной системы жидкости и рукава – повышению давления в системе и обратно. При режиме работы системы близкого к резонансному, возникают импульсы давления значительной величины, которые через поршень и буровую штангу передаются на обрабатываемую среду [3].

### **Результаты и обсуждения.**

Автоматическое регулирование амплитуды и длительности силовых импульсов в зависимости от твердости разрушаемой среды, не требующее дополнительной среды управления этим процессом позволяет использованию этого механизма в качестве модернизированного рабочего оборудования (РО) для уплотненных оснований – скважин

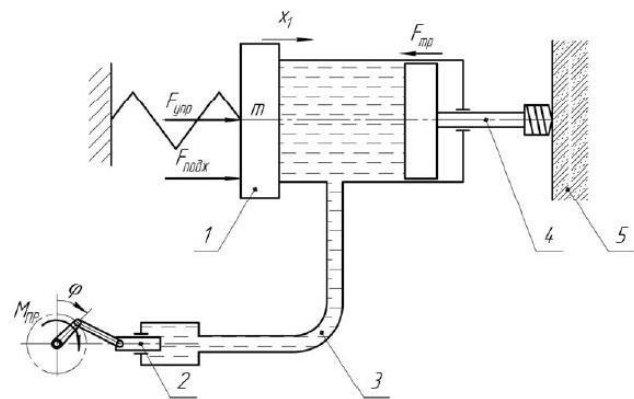


свайных фундаментов. Колебательный контур этого механизма, т.е. упругий элемент, после модернизации не только повысит производительность получения скважин для свай, но и в результате постоянно наращиваемого усилия и резонанса, создавая некоторое



- 1 – электродвигатель; 2 – плунжерный пульсатор; 3 – рукав высокого давления (РВД); 4 – гидравлическая жидкость; 5 – подающее устройство (пневмопружина);  
6 – инерционная масса; 7 – хвостовик, соединенный с поршнем гидроцилиндра;  
8 – буровой инструмент

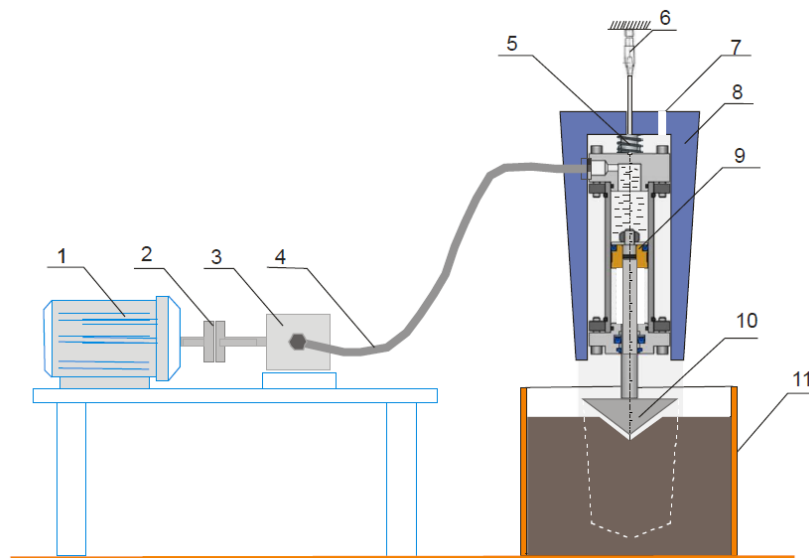
Рисунок- 1. Гидроимпульсный механизм



- 1 – гидроцилиндр с активной массой; 2 – плунжер; 3 – рукав высокого давления (РВД); 4 – бурильный инструмент; 5 – разрушаемая порода

Рисунок-2 Модель гидроимпульсного механизма

«пространственная оболочка» между грунтом и РО, облегчит выемку РО. Дополнительное осевое усилие так же, создается бетонным коническим устройством. На рисунке 3 приводится установка для проведения экспериментального испытания.



- 1- электродвигатель; 2- муфта; 3 – пульсатор; 4 – рукав высокого давления; 5 – упругий элемент; 6 - крюк; 7 – отверстие для подачи воды; 8 – бетонная оболочка; 9 – силовой гидроцилиндр; 10 – головка рабочего оборудования; 11 - ящик с грунтом

Рисунок 3 - Лабораторная установка для исследования гидроимпульсного механизма

Система дифференциальных уравнений (1) опишет работу ГИМ, которая используется метод Каши. Соответствие систем такого уравнения к математическим моделям гидроударных механизмов показал данный метод.

$$\begin{cases} m \frac{d^2x_2}{dt^2} + \beta \frac{dx_2}{dt} + cx_2 + G = F_{\text{подж}} - \rho S_{\text{ГЦ}} - F_{\text{тр}}, \\ S_{\text{ГЦ}} \frac{dx_2}{dt} + S_{\text{пл}} \frac{dx_1}{dt} = C_v \frac{d\rho}{dt} \end{cases} \quad (1)$$

где  $m$  – инерционная масса;  $\beta$  – обобщенный коэффициент вязкости;  $c$  – жесткость пружины;  $\rho$  – давление в гидроцилиндре;  $F_{\text{подж}}$  – постоянное усилие поджима;  $S_{\text{ГЦ}}$  – площадь поршня гидроцилиндра;  $S_{\text{пл}}$  – площадь плунжера;  $C_v$  – коэффициент упругости РКВ;  $x_2$  – координата перемещения активной массы;  $dx_1$  – координата перемещения плунжера;  $G$  – масса бетонной оболочки;  $F_{\text{тр}}$  – сила трения.

### Выводы.

Основным преимуществом ГИМ является высокий коэффициент полезного действия гидросистемы, где отсутствуют динамические потери энергии, связанные с возвратно-поступательными движениями поршня-бойка в гидроцилиндрах всех известных ударных механизмов. Он также обеспечивает автоматическое регулирование амплитуды силовых импульсов в зависимости от твердости разрушаемой породы, в нашем случае грунта. Анализ проведенных данных дает возможность эффективного применения гидроимпульсного механизма при заготовке пилотных скважин для свай.

Лабораторная установка для исследования гидроимпульсного механизма позволит определить зависимость влияния активной массы – бетонной оболочки и осевого усилия силового гидроцилиндра на величину силовых импульсов. Увеличение массы бетонной оболочки ГИМ и усилия подачи способствуют повышению энергии силовых импульсов.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Асанов А.А. Математическая модель процесса взаимодействия рабочего органа уплотняющей машины с грунтом [Текст] / Асанов А.А., Рысбеков А.Ш. // Вестник КГУСТА -2016. №-4 (54). – С. 5-9.
- [2] Рысбеков А.Ш. Устройство для вытрамбовывания грунтовых свай [Текст] // Вестник КГУСТА -2019. №-1 (63). –С. 54-58.
- [3] Пашков Е.Н. Дифференциальные уравнения процессов гидроимпульсного силового механизма бурильных машин [Текст] / Е.Н.Пашков, Г.Р. Зиякаев, И.В.Кузнецов // Приволжский научный Вестник – 2013. №4(20). – С. 32-36.
- [4] Пашков Е.Н. Анализ эффективности гидроимпульсного механизма бурильных машин [Текст] / Е.Н.Пашков, Г.Р. Зиякаев, М.В. Цыганкова, А.В. Пономарев // Горный-информационно – аналитический бюллетень - 2016. №7.С. 84-92.

**Айдарбек Рысбеков**, т.ғ.к., Н. Исанов атындағы Құрылыс, көлік және архитектура қырғыз мемлекеттік университеті, Бішкек, Қырғызстан, aidarbek-r@mail.ru

**Н. Максуткалиев**, т.ғ.к., Н. Исанов атындағы Құрылыс, көлік және архитектура қырғыз мемлекеттік университеті, Бішкек, Қырғызстан, aidarbek-r@mail.ru

**А. Мукаев**, т.ғ.к., Н. Исанов атындағы Құрылыс, көлік және архитектура қырғыз мемлекеттік университеті, Бішкек, Қырғызстан, aidarbek-r@mail.ru

## **ҰҢҒЫМАЛАРДЫ ҚАЗУҒА АРНАЛҒАН ГИДРОИМПУЛЬС МЕХАНИЗМІ ҚАДАЛАРДЫҢ ІРГЕТАСЫ**

**Аңдатпа.** Мақалада терең ұңғымаларды орнату үшін гидравликалық жетекті күштік импульстік жүйелерді қолдану мүмкіндіктері келтірілген. Барған сайын жаңа құрылғылар мен механизмдерді құруда нарықтық көзқарас мәселесі өткір тұр. Ұқсас, типтік механизмдерді әр түрлі бағытта, әсіресе қадалардың іргетасы үшін терең ұңғымаларды алу кезінде қолдану ғылыми идеялардың ұтымды көзқарасы мәселесін шешеді.

Бетон қабығын қосымша ауырлық және амплитудалық сәйкестік ретінде қолдану күштердің резонансын тудырады, бұл механизмге Ұңғымаларды алу кезінде бағытталған күш береді. Серпімді элементті қолдану жұмыс жабдығын ұңғымадан шығару күшін айтарлықтай азайтады. Құрылғының жаңартылған нұсқасы ұсынылады, қысым импульсін қалыптастыру процесі және гидроимпульс механизмінің дифференциалдық теңдеуі сипатталған.

**Түйінді сөздер.** Гидроимпульс механизмі, пульсатор, жоғары қысымды жеңдер, ұңғыма, қысым импульсі, гидравликалық цилиндр, серпімді элемент.

**Aidarbek Rysbekov**, c.t.s., Kyrgyz State University of construction, transport and architecture named after N. Isanov, Bishkek, Kyrgyzstan, aidarbek-r@mail.ru

**N. Maksutkaliev**, c.t.s., Kyrgyz State University of construction, transport and architecture named after N. Isanov, Bishkek, Kyrgyzstan, aidarbek-r@mail.ru

**A. Mukaev**, c.t.s., Kyrgyz State University of construction, transport and architecture named after N. Isanov, Bishkek, Kyrgyzstan, aidarbek-r@mail.ru

### **Hydraulic impulse mechanism for drilling wells under pile foundations**

**Abstract.** The article presents the possibilities of using power impulse systems with a hydraulic drive for deep wells. There is an acute question of a market approach to the creation of more and more new devices and mechanisms. And the use of similar, typical mechanisms in different directions, especially when obtaining deep wells for pile foundations, would solve the problem of a rational approach of scientific ideas.

The use of a concrete shell as additional weight and amplitude matching will create a resonance of forces, which gives the mechanism a directional force when receiving wells. The use of an elastic element significantly reduces the force of pulling the working equipment out of the well. A modernized version of the device is proposed, the process of forming a pressure pulse and the differential equation of the hydropulse mechanism are described.

**Keywords.** Hydraulic impulse mechanism, pulsator, high-pressure sleeves, well, pressure impulse, hydraulic cylinder, elastic element.

УДК 658.6

**Ж. Кегенбеков, А. Рыскулова** 

Қазақстанско-Немецкий университет, Алматы, Қазақстан  
E-mail: Adiatat666@mail.ru

## **ТРАНСКАСПИЙСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ МАРШРУТ: ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ**

**Аннотация.** Статья «Транскаспийский международный транспортный маршрут: вызовы и возможности для развития» исследует ключевые аспекты и перспективы развития важного транспортного коридора, соединяющего Восточную Азию с Европой через Центральную Азию и Каспийское море. Этот маршрут представляет собой важную часть инициативы «Один пояс, один путь», направленной на создание эффективного транспортного сообщения между Азией и Европой. В статье рассмотрены основные вызовы, стоящие перед маршрутом, такие как недостаток развитой инфраструктуры, политические и геополитические риски, правовые и таможенные барьеры, а также экологические проблемы.

Кроме того, статья анализирует текущие и будущие возможности для развития Транскаспийского международного транспортного маршрута. Обсуждаются перспективы, включая необходимость значительных инвестиций в инфраструктуру, улучшение международного сотрудничества, внедрение новых технологий и экологическую устойчивость. Отмечается, что для реализации полного потенциала маршрута требуется преодоление множества проблем, связанных с инфраструктурой, политическими рисками, правовыми барьерами и экологическими вызовами.

В статье также приведены данные о текущем объеме торговли и прогнозах по его росту, инвестиционных потребностях и сравнении стоимости перевозок по ТТМ с другими маршрутами, такими как Северный коридор и морские пути. Приведены сильные и слабые стороны, а также возможные угрозы и возможности для развития маршрута. Заключение подчеркивает важность стратегического сотрудничества и инвестиций для раскрытия полного потенциала Транскаспийского маршрута и его роли в международной торговле.

**Ключевые слова.** Транспортный маршрут, ТМТМ, транзитный потенциал, логистический проект, транспортный коридор, цепь поставок.

### **Введение.**

Транскаспийский международный транспортный маршрут (ТМТМ) является неотъемлемой частью инициативы «Один пояс, один путь», созданной для создания прямого транспортного сообщения из Азии в Европу.

Транскаспийский международный транспортный маршрут берет начало в Юго-Восточной Азии и Китае, проходит через Казахстан, Каспийское море, Азербайджан, Грузию и далее в страны Европы. Он направлен на содействие торгово-экономическому сотрудничеству путем соединения крупных экономических регионов посредством сети железных дорог, автомобильных дорог и морских путей.



Источник: <https://middlecorridor.com/en/route>

Рисунок 1. Транскаспийский международный транспортный маршрут

### Материалы и методы.

Средний коридор сталкивается с трудностями с точки зрения стоимости и эффективности, поскольку время транзита больше по сравнению с Северным маршрутом.

Объем торговли

- Текущий потенциал Среднего коридора составляет 80 000 двадцатифутовых эквивалентов (TEU).
- Объем контейнерных перевозок в 2022 году составил 33 тыс. контейнеров TEU.
- Согласно анализу Европейского банка реконструкции и развития (ЕБРР), объем транзитных контейнеров может вырасти до 130 000 TEU к 2040 году при наличии соответствующих инвестиций в инфраструктуру.

Инвестиции в инфраструктуру

- По оценкам ЕБРР, для реализации проектов в Центральной Азии необходимо около 18,5 млрд евро инвестиций, что подчеркивает значительный масштаб и потенциальное воздействие.

Эффективность затрат

- По данным анализа Всемирного банка, стоимость перевозки одного контейнера FEU между Китаем и Европой по Среднему коридору может варьироваться от 2500 до 3250 долларов США.
- Он менее конкурентоспособен, чем Евразийский Северный коридор через Россию, где транспортные расходы в настоящее время составляют около 2599 долларов США в восточном направлении и 3121 доллар США в западном направлении.
- Для сравнения, морской маршрут будет самым дешевым, стоимостью от 1500 до 2000 долларов США, но при этом наиболее затратным по времени логистическим цепочкам: среднее время доставки составит от 28 до 40 дней.

Время транзита

- Транзитное время по ТМТМ сокращено с 38–53 суток до 18–23 суток. В 2024 году планируется сократить этот срок до 14–18 суток, в том числе по территории Казахстана - с 6 до 5 суток.
- Наибольшие задержки на маршруте связаны с интермодальными перевалками грузов в портах и недостаточной пропускной способностью на отдельных участках железной дороги.

- Для сравнения, для прохождения евразийского Северного маршрута, включающего в себя Транссибирскую магистраль как часть своего маршрута, требуется около 19 дней между Восточной Азией и Европой.

Стратегические инвестиции и международное сотрудничество являются ключом к раскрытию полного потенциала Среднего коридора.

**Сильные стороны**

Стратегическое расположение: служит мостом между Азией и Европой, обеспечивая важное звено для международной торговли.

Диверсификация: предлагает альтернативный маршрут для предприятий, стремящихся снизить зависимость от традиционных маршрутов через Россию, повышая устойчивость цепочек поставок.

Растущий рынок: выгоды от увеличения объемов торговли между Азией и Европой

Поддержка со стороны правительств: получает мощную политическую и финансовую поддержку от стран-участниц

**Слабые стороны**

Сложная логистика: необходимость мультимодальных перевозок может добавить уровни сложности и потенциальные задержки.

Ограничения инфраструктуры: существующая инфраструктура может нуждаться в модернизации или расширении для эффективной обработки возросшего трафика.

Нормативные препятствия: Различия в правовых и административных системах в разных странах могут усложнить операции

Финансовые ограничения: высокие первоначальные инвестиционные затраты на развитие инфраструктуры могут стать препятствием

Операционная эффективность: Различия в размерах железнодорожной колеи и таможенных процедурах могут снизить скорость транзита грузов.

**Возможности**

Развитие инфраструктуры: возможности для значительных инвестиций в железнодорожную, автодорожную и портовую инфраструктуру для повышения пропускной способности и эффективности

Рост торговли: растущий спрос на более быстрые и надежные торговые пути между Азией и Европой

Экономические инициативы: потенциал для согласования с инициативами экономического развития в странах-участницах, привлечение дополнительных инвестиций.

Изменение торговых схем: геополитические сдвиги и необходимость диверсификации цепочек поставок после пандемии могут повысить актуальность маршрута.

**Угрозы**

Геополитическая напряженность: политическая нестабильность в регионе может поставить под угрозу безопасность и непрерывность операций.

Конкуренция: Другие маршруты, особенно Северный коридор, остаются сильными конкурентами

Экономические колебания: глобальные экономические спады могут привести к сокращению объемов торговли, что повлияет на жизнеспособность коридора.

Экологические проблемы: усиление контроля за воздействием транспорта на окружающую среду может привести к ужесточению правил и дополнительным эксплуатационным расходам.

Транскаспийский международный транспортный маршрут (ТТМ) представляет собой важную транспортную артерию, соединяющую Восточную Азию с Европой через Центральную Азию и Каспийское море. Его стратегическое значение возрастает на фоне глобализации и растущих потребностей в диверсификации транспортных путей. Тем не

менее, несмотря на его потенциал, ТТМ сталкивается с рядом проблем, которые требуют решения для реализации его полного потенциала.

### **Результаты и обсуждение.**

Проблемы Транскаспийского международного транспортного маршрута

#### **1. Инфраструктурные ограничения**

Одной из основных проблем является недостаток развитой инфраструктуры. Хотя значительные инвестиции были направлены на развитие портов, железнодорожных и автомобильных маршрутов, многие участки маршрута требуют модернизации и расширения. Порты в Каспийском море, такие как Актау в Казахстане и Туркменбаши в Туркменистане, нуждаются в расширении пропускной способности, чтобы справиться с возросшими объемами грузоперевозок.

#### **2. Политические и геополитические риски**

Политическая нестабильность и геополитические конфликты в регионе могут существенно влиять на работу ТТМ. Споры между странами, расположенными вдоль маршрута, могут создавать барьеры для свободного передвижения товаров. Например, территориальные споры или санкции могут негативно сказаться на стабильности транспортных потоков.

#### **3. Правовые и таможенные барьеры**

Разные правовые и таможенные системы стран, участвующих в маршруте, могут усложнять и замедлять процесс перевозки грузов. Несоответствия в таможенных процедурах и стандартах могут вызывать задержки и дополнительные затраты.

#### **4. Экологические проблемы**

Экологические последствия транспортировки грузов также представляют собой значительную проблему. Строительство новых инфраструктурных объектов и увеличенные объемы транспортировки могут негативно сказаться на окружающей среде, особенно в уязвимых регионах.

Перспективы Транскаспийского международного транспортного маршрута

#### **1. Развитие инфраструктуры**

Для решения инфраструктурных проблем требуется продолжение инвестиций в модернизацию портов, железных дорог и автомобильных маршрутов. Создание современных логистических хабов и транспортных узлов поможет увеличить пропускную способность и сократить время транспортировки. В частности, проект «Транскаспийский транспортный маршрут» включает в себя планы по строительству новых железнодорожных линий и улучшению существующих портовых мощностей.

#### **2. Улучшение международного сотрудничества**

Развитие сотрудничества между странами, участвующими в ТТМ, может помочь преодолеть политические и правовые барьеры. Создание согласованных стандартов и процедур для таможенного контроля и транспортировки грузов может улучшить эффективность маршрута. Установление устойчивых дипломатических отношений и заключение соглашений о свободной торговле и транспортировке помогут улучшить ситуацию.

#### **3. Инновации и технологии**

Внедрение новых технологий в транспортной сфере, таких как системы управления логистикой, автоматизация портов и цифровизация таможенных процедур, может значительно повысить эффективность маршрута. Разработка и внедрение «умных» транспортных решений позволит сократить затраты и ускорить процесс перевозки.

#### **4. Экологическая устойчивость**

Принятие экологически чистых технологий и подходов в развитии ТТМ может способствовать уменьшению негативного воздействия на окружающую среду. Внедрение

зеленых технологий, таких как электрификация транспортных средств и использование альтернативных источников энергии, поможет сделать маршрут более устойчивым в экологическом плане.

### **Выводы.**

Транскаспийский международный транспортный маршрут обладает значительным потенциалом для развития торговли и экономики в Центральной Азии и за её пределами. Однако для реализации этого потенциала необходимо преодолеть ряд проблем, связанных с инфраструктурой, политическими рисками, правовыми барьерами и экологическими вызовами. Совместные усилия стран, участвующих в ТТМ, а также внедрение инновационных решений и технологий помогут преодолеть существующие трудности и раскрыть возможности маршрута в полной мере.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Официальный сайт Среднего коридора: <https://middlecorridor.com/en/>
- [2] ОЭСР (2023), Реализация потенциала Среднего коридора, Издательство ОЭСР, Париж.
- [3] Поплавский, Кондрад. «Средний коридор — евразийская альтернатива России». OSW, январь 2024 г.
- [4] «Грузоперевозки по Среднему коридору выросли на 88%, достигнув 2 миллионов тонн в 2023 году». The Astana Times, декабрь 2023 г.
- [5] Европейский банк реконструкции и развития: <https://ecep.ebrd.com/>
- [6] «Средний торговый и транспортный коридор», Всемирный банк, ноябрь 2023 г.
- [7] Анализ и перспективы Транскаспийского международного транспортного маршрута./EurasianRailIndexAlliance.-2006//<https://index1520.com/analytics/analiz-i-perspektivy-transkaspiskogo-mezhdunarodnogo-transportnogo-marshruta>
- [8] О. Подберезкина, С. Сазонов. Российско-Китайское сотрудничество в области транспорта и логистики // <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiysko-kitayskoe-sotrudnichestvo-v-oblasti-transporta-i-logistiki-v-novyh-geopoliticheskikh-usloviyah-v-2022-2023-gg>.
- [9] Казахстан и Китай намерены развивать Транскаспийский международный транспортный маршрут//<https://www.zakon.kz/pravo/6407587-kazakhstan-i-kitay-namereny-razvivat-transkaspiskiy-mezhdunarodnyy-transportnyy-marshrut>
- [10] Китай и Казахстан развивают ТТМ // <https://optimalog.ru/articles/novosti-otrasli/kitay-i-kazakhstan-razvivayut-tmtm/>
- [11] Морские ворота Казахстана: проблемы и перспективы порта Актау // <https://e-cis.info/news/566/111709/>
- [12] Китайский бизнес вкладывается в ТТМ // <https://dknews.kz/ru/chitayte-v-nomere/295836-kitayskiy-biznes-vkladyvaetsya-v-tmtm>
- [13] Стальной караван верблюдов: посол Китая в Казахстане высказался о транзите грузовых поездов по казахстанским железным дорогам
- [14] Теремкова, М. О. Транскаспийский международный транспортный маршрут / М. О. Теремкова. —Текст: непосредственный // Молодой ученый. —2022. —№ 5 (400). — С. 352-354.



**Жандос Кегенбеков**, т.ғ.к., Қазақстан-Неміс университеті, Алматы, Қазақстан,  
Adiata666@mail.ru

**Адиат Рыскулова**, студент, Қазақстан-Неміс университеті, Алматы, Қазақстан,  
Adiata666@mail.ru

## **ТРАНСКАСПИЙ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ КӨЛІК БАҒЫТЫ: ДАМУ ҮШІН ҚИЫНДЫҚТАР МЕН МҮМКІНДІКТЕР**

**Аннотация.** «Транскаспий халықаралық көлік бағыты: даму үшін сын-тегеуріндер мен мүмкіндіктер» мақаласы Шығыс Азияны Орталық Азия мен Каспий теңізі арқылы Еуропамен байланыстыратын маңызды көлік дәлізін дамытудың негізгі аспектілері мен перспективаларын зерттейді. Бұл бағыт Азия мен Еуропа арасында тиімді көлік байланысын құруға бағытталған "Бір белдеу, бір жол" бастамасының маңызды бөлігі болып табылады. Мақалада дамыған инфрақұрылымның жетіспеушілігі, саяси және геосаяси тәуекелдер, құқықтық және кедендік кедергілер, сондай-ақ экологиялық проблемалар сияқты маршруттың алдында тұрған негізгі сын-қатерлер қарастырылады.

Сонымен қатар, мақала Транскаспий халықаралық көлік бағытын дамытудың ағымдағы және болашақ мүмкіндіктерін талдайды. Инфрақұрылымға қомақты инвестициялардың қажеттілігін, халықаралық ынтымақтастықты жақсартуды, жаңа технологияларды енгізуді және экологиялық тұрақтылықты қоса алғанда, перспективалар талқыланады. Маршруттың толық әлеуетін іске асыру үшін инфрақұрылыммен, саяси тәуекелдермен, құқықтық кедергілермен және экологиялық сын-қатерлермен байланысты көптеген проблемаларды еңсеру талап етілетіні атап өтілді.

Мақалада сонымен қатар сауданың ағымдағы көлемі және оның өсуі бойынша болжамдар, инвестициялық қажеттіліктер және ТТМ бойынша тасымалдау құнын Солтүстік дәліз және теңіз жолдары сияқты басқа маршруттармен салыстыру туралы деректер келтірілген. Күшті және әлсіз жақтары, сондай-ақ маршрутты дамыту үшін ықтимал қауіптер мен мүмкіндіктер берілген. Қорытынды Транскаспий маршрутының толық әлеуетін және оның халықаралық саудадағы рөлін ашу үшін стратегиялық ынтымақтастық пен инвестициялардың маңыздылығын көрсетеді.

**Түйінді сөздер:** көлік бағыты, ТМТМ, транзиттік әлеует, логистикалық жоба, көлік дәлізі, жеткізу тізбегі.

**Zhandos Kegenbekov**, c.t.s., Kazakh-German University, Almaty, Kazakhstan,  
Adiata666@mail.ru

**Adiat Ryskulova**, student, Kazakh-German University, Almaty, Kazakhstan,  
Adiata666@mail.ru

## **TRANS-CASPIAN INTERNATIONAL TRANSPORT ROUTE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR DEVELOPMENT**

**Abstract.** The article «Trans-Caspian International Transport Route: Challenges and Opportunities for Development» explores the key aspects and prospects for the development of an important transport corridor connecting East Asia with Europe through Central Asia and the Caspian Sea. This route is an important part of the "One Belt, One Road" initiative aimed at creating an efficient transport link between Asia and Europe. The article examines the main challenges facing the route, such as the lack of developed infrastructure, political and geopolitical risks, legal and customs barriers, as well as environmental problems.

In addition, the article analyzes the current and future opportunities for the development of the Trans-Caspian International Transport Route. Prospects are discussed, including the need for significant investments in infrastructure, improved international cooperation, the introduction of new technologies and environmental sustainability. It is noted that in order to realize the full potential of the route, it is necessary to overcome many problems related to infrastructure, political risks, legal barriers and environmental challenges.

The article also provides data on the current volume of trade and forecasts for its growth, investment needs and comparison of the cost of transportation by TTM with other routes such as the Northern Corridor and sea routes. The strengths and weaknesses, as well as possible threats and opportunities for the development of the route are given. The conclusion underlines the importance of strategic cooperation and investment to unlock the full potential of the Trans-Caspian Route and its role in international trade.

**Keywords.** Transport route, TTM, transit potential, logistics project, transport corridor, supply chain.

## УДК 621

**В. Перевертов<sup>1</sup>, М. Абулкасимов<sup>2</sup>, Г. Афанасьев<sup>2</sup>, М. Акаева<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Самарский государственный университет путей и сообщения, Самара, Россия

<sup>2</sup>Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва  
Россия

<sup>3</sup>Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан  
E-mail:abilkk@mail.ru

## НАНОМАТЕРИАЛЫ И СИНТЕЗ ГИБРИДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМООБРАЗОВАНИИ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

**Аннотация.** Статья посвящена вопросу оценке применения наноматериалов в гибридных технологиях при обработке деталей транспортного машиностроения. Предложены и рассмотрены способы повышения качества и надежности тормозных систем и сверхпрочных пружин и т.д. с учетом контроля и диагностики параметров материалов и нанотехнологий на их основе.

**Ключевые слова.** Наноматериалы, детали, традиционные и аддитивные технологии, качество и надежность, контроль и диагностика.

### **Введение.**

Транспортная система ОАО «РЖД» предполагает мобильность и маневренность как всех видов подвижного состава (ПС) и путей машин (ПМ), так и системы в целом при соблюдении наличия необходимых резервов пропускной и провозной способности. На рост грузооборота ПС производственной продукции влияет качество, безопасность, надежность.

Технологические процессы формообразования заготовок в машиностроении по методу их исполнения принято подразделять на **традиционные (ТТ)** и **аддитивные технологии (АТ), нанотехнологии (НТ):** 1) *осаждение*; 2) *литье*; 3) *формование*; 4) *гальванопластика*; 5) *обработка материалов давлением*; 6) *механическая обработка*

*материалов резанием; 7) электрофизическая и электрохимическая обработка; 8) сборка* – технологический процесс, при котором происходит образование разъемных и неразъемных соединений, составных частей заготовки или изделия путем навинчивания, сварки, пайки, клепки, склеивания и т.д.; 9) **аддитивные технологии (АТ)** – технологии изготовления детали (изделия) по данным цифровой модели методом послойного добавления материала; 10) **нанотехнологии** [ 9-11 ] .

### **Материалы и методы.**

Технологии «умных» производственных систем (УПС) эффективно применяются в машиностроении в виде гибких производственных систем (ГПС), которая состоит из трех подсистем: 1-заготовительной обработки - кузнечно-штамповочное, литейное, сварочное, переработка пластмасс и порошков, термическое производство и т.д.); 2- окончательной обработки – обработка материалов резанием (ОМР); 3-сборочной, объединенных единой транспортной и информационно-управляющей системами, интегрально связанной с конструированием и технологией изготовления изделий, что создает условия для взаимного проникновения подсистем и интеграции традиционных, аддитивных и нанотехнологий [ 2-7, 9-13 ] .

Развитие цифровых технологий в области проектирования (CAD), моделирования и расчетов (CAE) и механообработки (CAM) вызвало рост аддитивных технологий (АТ) для изготовления разнообразных инструментов и литейных форм, деталей НТТС и ПС. На основе АТ создаются роботизированные технологические комплексы и гибкие производственные модули для «печати» (3D-принтеры) порошковыми, композиционными и наноматериалами, которые классифицируют: 1) по применяемым материалам (жидкие, **сыпучие**, полимерные, **металлопорошковые** и т.д.); 2) по наличию лазерного оборудования; 3) по методам подвода энергии для фиксации слоя построения (с помощью теплового воздействия, облучения ультрафиолетовым или видимым излучением, посредством связующего состава и т.д.; 4) по методам формирования слоя; 5) по типу движения и т.д.

### **Результаты и обсуждения.**

Формообразование детали при АТ основывается на послойном наращивании изделия струйным или лазерным способом (концентрированной энергией) по цифровой модели, а выпуск деталей с помощью АТ (3D-печать) отличаются от традиционных технологий следующими преимуществами: 1) изготовление деталей любой сложности из-за отсутствия ограничений, свойственных традиционным технологиям; 2) выявление возможностей новых деталей в транспортной технологической системе, т.е. применение в диагностике узлов (деталей); 3) снижение массы детали не сказывается на их прочности; 4) использование материала для формирования изделия исключает отходы производства и снижает производственные расходы, поскольку не требует для начала процесса использования массивных заготовок из металла или пластика и последующего удаления излишков материала с помощью обработки материалов резанием (ОМР) – сверление, фрезерованием, точение и т. д для получения требуемой конфигурации и точности.

**Нанотехнологии** – совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья, материала, осуществляемых в процессе производства продукции в нанометровом диапазоне. «Сырьем» являются отдельные атомы (системы), а не привычные в традиционной технологии микронные или макроскопические объемы материала, содержащие миллиарды атомов и молекул. В отличие от традиционной технологии для нанотехнологии характерен «индивидуальный» подход, при котором внешнее управление достигает отдельных атомов и молекул, что позволяет создавать из них как «бездефектные» материалы с принципиально новыми физико-химическими и

биологическими свойствами, так и новые классы устройств с нанометровыми размерами [1-11].

Особенности контроля качества в традиционном и аддитивном производствах – контролировать и диагностировать параметры (факторы), которые влияют на качество выходной продукции. Так при производстве изделий с помощью АТ мы не можем увидеть качество 3D-печати внутри изделия (качество спекания металлического порошка внутри), а контролируем только наружную поверхность детали. Необходимо контролировать геометрию изделия, потому что после технологического процесса выращивания изделия, а также после различных процессов постобработки (термических, механических и др.), геометрия изделия может меняться, что необходимо учитывать при моделировании САД-модели. Необходим входной контроль и диагностика расходных материалов (металлопорошковых композиций) и контроль требований к сырью на соответствии реальным значениям. Основными элементами турбулентных УПС, определяющих качество и их технические показатели эффективности производства, являются: 1- быстродействующий исполнительный (рабочий) орган (ИО) технологического оборудования; 2- датчики (сенсоры) – функциональные преобразователи (ФП) высокой точности и надежности, стабильности и быстродействия, унифицированные, с низкими массогабаритными показателями энергопотребления. Это заставляют искать возможности, как конструктивно технологического совершенствования элементов и структурных схем известных ИО и ФП, так и создания новых методов их синтеза [1-13].

Применение порошковых, композиционных, наноматериалов и гибких технологий на их основе [7- 13], параметры которых необходимо контролировать, диагностировать и управлять с помощью современных датчиков и устройств, обеспечит качество деталей. В основе выбора датчиков лежит **принцип максимального соответствия требований измерений и возможностей (характеристик) датчика**. Адекватный выбор требует априорных знаний, как об объекте измерений, так и о датчиках, из которых должен быть сделан выбор. Если требуемого соответствия достичь не удастся, то необходимо убедиться, что требования к датчику являются принципиально реализуемыми, а для решения таких задач применять технологию промышленной компьютерной томографии (КТ) — метод восстановления внутренней структуры объекта посредством многократного просвечивания в различных пересекающихся направлениях. В АТ нужно применять КТ для отработки режимов синтеза технологий: каждое изделие уникально, как и все параметры для его изготовления, которые лучше подобрать еще до формообразования (выращивания) изделия, чтобы сократить процент брака (негодной продукции) и сэкономить расходный материал.

Транспортное машиностроение является потребителем наноструктурированных материалов (стали и чугуны, титан и его сплавы, алюминиевые сплавы, керамика и пластмассы, порошковые и композиционные, материалы с памятью) и комплектующие наноизделий [4-13]. Экономический эффект достигается от внедрения технологии нанесения износостойких нанопокровов на режущие инструменты ОМР (сверла, фрезы и т.д.), штампы и пресс-формы в кузнечных машинах обработки материалов давлением (ОМД), литейные формы, а также износостойких, коррозионностойких, жаростойких и водоотталкивающих покрытий деталей машин и механизмов для подвижного состава (ПС) и путевых машин (ПМ) в условиях РЖД, включая элементы тормозных систем и подвеску (пружины).

Наноструктурированная продукция (детали, узлы, агрегаты) инструментального и триботехнического направления и технология нанесения нанопокровов улучшит качественные показатели (прочность, твердость, пластичность, износ- жаро и коррозионная стойкость и т.д.) посредством введения того или иного элемента в альтернативный технологический процесс (литье, прессование, нанесение покрытий и т.д.),

получения нанопорошков и нанопродукты, в которых используются нанотехнологии, конструкционные композитные материалы на базе высокопрочных волокон для промышленного применения в авиастроении, железнодорожного транспорта, автомобильной и строительно-дорожной технике (НТТС), для производства абразивных материалов, буровых и металлообрабатывающих инструментов. Эта продукция не уступает импортозамещающей продукции, обеспечивающих повышение качества и надежности машин и механизмов.

Это стальные и керамические изделия конструкционного, инструментального и триботехнического назначения, нержавеющие оболочки, фитинги нового поколения, изделия для транспортного машиностроения.

Производство ультрадисперсных нанопорошков нашли применение в узлах трения всех видов оборудования: технологии восстановления изношенных узлов и механизмов промышленного оборудования до первоначальных параметров с помощью специальных ремонтно восстановительных составов (РВС). Стоимость реновации (ремонта) по РВС технологии в 2–3 раза ниже, чем при использовании обычных технологий, что позволяет заменить плановые ремонты деталей оборудования планово-предупредительной обработкой с увеличением межремонтного срока в 1,5–2 раза. Экономия электроэнергии и топлива после РВС составляет 10–15 %. Эта технология используется на предприятиях: Московской железной дороге и метрополитене, на «Салюте» и т.д. Эффект обеспечивается на металлической или керамической основе, в результате образования в поверхностных слоях изделия нанофазных комплексов [12–16]. Наноструктуризация поверхностей деталей подшипников скольжения (качения) ПС и ПМ повышает их долговечность в 2–3 раза (с 150–200 до 500–600 млн. циклов), долговечность инструмента возрастает в 5–6 раз. Порошки медных сплавов используются для производства противоизносных препаратов марки РиМЕТ, включающие наночастицы, активные в зонах трения и покрытые специальной оболочкой, которые свободно циркулируют в масле, не взаимодействуя с ним, а используя его как средство доставки в зоны трения. Под действием высокой температуры и давления, которые необходимо контролировать и диагностировать, наночастицы активируются и начинают создавать на поверхности пар трения новый слой, который образуется при взаимодействии частиц препарата и продуктов износа металлической поверхности и принимает на себя всю нагрузку с поверхности пар трения. При этом наблюдаются следующие процессы: 1) нормализация структуры кристаллической решетки материала; 2) снятие поверхностной усталости; 3) заполнение задиров.

На предприятиях РФ реализуются традиционные (Т) и аддитивные технологии (АТ) на наноуровне: 1-электроэрозионная наноразмерная обработка рабочим инструментом; 2-электрохимическая отделочная и размерная обработка рабочих поверхностей нагруженных деталей машин и механизмов; 3- ионно-плазменное упрочнение инструмента, деталей машин с нанесением покрытия толщиной до 2 мкм, повышающие их работоспособность ; 4- модификация поверхности за счет технологии скоростных химико-термических взаимодействий плазменных струй с поверхностью металла с целью повышения износо и коррозионной стойкости, твердости легированных сталей; 5- закалка поверхности на глубину до 2 мм с возможностью регулирования параметров поверхностного слоя; 6-ионно-плазменное осаждение с получением покрытия из спектра материалов любого состава с заданной структурой (нанокристаллической, аморфной, кристаллической, композитной); 7- применение полимерного нанокompозита и оборудования для синтеза нанокерамических покрытий; 8-создание технологии производства сверхвысокопрочных пружин и износостойких изделий из наноструктурных керамических и металлокерамических материалов; 9-создание монолитного твердосплавного металлорежущего инструмента с наноструктурированным покрытием и режущего инструмента из сверхтвердого материала и т.д..

Показатели качества (надежность, долговечность, ресурс и т. д) деталей транспортного машиностроения, изготовленных по новой технологии увеличиваются в 2-5 раза с нанометровой точностью при использовании оборудования электроискровой и электрохимической обработки, фрезерования и шлифования, полирования и доводки и др. [ 1-13].

Тренд – технология напыление наноматериалов на изделия с получением наноструктурированных покрытий, наносимых методами высокоскоростного газотермического напыления исходных материалов в виде растворов или суспензий, содержащих наноразмерные частицы позволяет получать покрытия с заданными характеристиками в условиях ОАО «РЖД». Нанотехнологии решают проблему трения и коррозии материалов путем применения наноразмерных частиц в ингибиторах коррозии нового материала. Одной из динамично развивающихся областей нанотехнологий является разработка и производство высокоэффективных антифрикционных, противоизносных и охлаждающих составов для ДВС, применение которых приводит к сокращению расхода топлива на 2–7 %, износу деталей в 1,5–2,5 раза, увеличению мощности двигателя на 2–4 %.

Технология добавления наночастиц в транспортные ленты, рабочий орган ленточного конвейера, увеличивает их гибкость и уменьшает износ. Технология нанесения наноструктурированных покрытий увеличивает износостойкость инструмента в 2–2,5 раза и основывается на методе вакуумного осаждения из плазмы, получаемой в результате испарения материала. Такое техническое решение повышает износостойкость инструмента, что позволяет производить обработку металлов на более высоких скоростях и увеличивает срок службы инструмента. Улучшение технических характеристик (твердость, вязкость) инструмента с нанопокрытиями для технологий ОМР) приводит к увеличению производительности труда и снижению себестоимости изготавливаемой при помощи инструмента. По сравнению с инструментом без покрытия происходит увеличение объема снимаемого металла в 2–2,5 раза, стойкость между переточками и скорость резания возрастает в 1,5–2 раза. Создание прецизионных, электрохимических станков и т.д. находит применение в двигателестроении, энергетике, инструментальном производстве для износостойких изделий из наноструктурированной керамики и металлокерамики, а к ним относятся изделия и узлы с уникальными свойствами: высокой прочностью, износостойкостью, устойчивостью к коррозии, теплостойкостью: подшипники скольжения и кольца торцовых уплотнений, осевой инструмент, сменные многогранные пластины и т.д. Для насосной техники (систем) выпускают из наноструктурных металлокерамик различные триботехнические изделия (узлы, подверженные трению и износу), работающих в сложных условиях эксплуатации и имеющие повышенную износостойкость; расширенный диапазон рабочих температур; химическую инертность. Использование наноструктурных материалов позволяет повысить ресурс и надежность промышленного насосного оборудования на 20–30 %. Выпуск керамического и металлокерамического режущего инструмента для ОМР металлов и композиционных материалов, характеризующихся высокой твердостью, прочностью и термостойкостью позволит увеличить производительность обрабатывающего оборудования, повысить точность геометрических параметров при обработке деталей.

Новые конструктивные решения средств передвижения и ремонта пути требуют применения устройств для торможения тележки ПС, ПМ, вагона с независимо вращающимися колесами, обеспечивающих безопасность и эффективность их использования в пути следования. Разработанная схема дискового тормоза колесной пары ПС с независимым вращением колес [8, 10] с применением наноматериалов повысит их надежность и безопасность.

Режущий инструмент из нанопорошка нитрида бора предназначен для использования в ОМР и обеспечит повышение износостойкости к абразивным материалам,

увеличение производительности инструмента. При этом затраты на обработку деталей инструментом снижаются до 60 %, что важно при создании новых технологий ОМР. Создание технологического оборудования для синтеза многофункциональных нанокерамических покрытий на алюминиевых и магниевых поверхностях, защищающих металлы от коррозии, что особенно важно в железнодорожном машиностроении. Покрытие наносится методом микродугового оксидирования (МДО), который позволяет формировать наноструктурированные керамикоподобные слои на поверхности алюминия, магния, титана, циркония и других металлов. В зависимости от условий обработки материала можно получать поверхности деталей различного назначения: износостойкие, коррозионно-защитные, электроизоляционные, теплостойкие или их сочетания [1–6, 12, 13]. Технология производства сверхвысокопрочных пружин повышает их надежность, долговечность, релаксационную стойкость пружин путем операции горячей навивки пружины при оптимальном сочетании контролируемых параметров: температуры нагрева, степени деформации при навивке, схемы и режима охлаждения – закалки последовательно каждого витка навиваемой пружины для формирования наноразмерной структуры, обеспечивающей высокие прочностные характеристики пружин (рисунок 1) с увеличенным сроком службы и уровнем допустимых напряжений, исключением их осадки и соударения витков, повышенной работоспособностью в условиях низких температур.

Для качественного измерения (контроля) химических элементов в металлах и сплавах предназначен спектрометр лазерный портативный ЛИС-01, обеспечивающий высокую скорость контроля качества химического состава и т.д. [13-16].

Для контроля температуры при обработке материалов разработаны новые бесконтактные, быстродействующие фототонно селективные волоконно-оптические датчики- устройства типа ИРТ-1 [7- 13].

### Сверхпрочные пружины: технология производства

Горячая навивка (используется при создании пружин для для ж/д подвижного состава, с/х техники и пр.)



Рисунок 1. Алгоритм технологии производства сверхпрочных пружин для подвижного состава (ПС) и путевых машин (ПМ).

### Выводы.

1. На железных дорогах РФ непрерывно растет объем грузовых и пассажирских перевозок, для выполнения которого требуется повышать скорости ПС и их надежность для обеспечения качества услуг РЖД на основе применения порошковых и композиционных материалов и гибких технологий, включая наноматериалы, параметры показателей

которых необходимо контролировать с помощью современных датчиков и устройств. В основе выбора датчиков для обеспечения измерений лежит принцип максимального соответствия требований измерений и возможностей (характеристик) датчика.

2. В основе технологии производства сверхвысокопрочных пружин железнодорожного транспорта, повышающих надежность, долговечность и релаксационную стойкость пружин лежит операция горячей навивки пружины при оптимальном сочетании контролируемых параметров: температуры нагрева, степени деформации при навивке, режима охлаждения – закалки последовательно каждого витка навиваемой пружины. В результате формируются наноразмерные субструктуры, обеспечивающие высокие прочностные характеристики пружин с увеличенным сроком службы и уровнем допустимых напряжений, исключением их осадки и соударения витков, повышенной работоспособностью в условиях низких температур.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Перевертов В.П., Андрончев И.К., Абулкасимов М.М. Качество продукции и услуг РЖД в сочетании в качеством управления // Надежность и качество 2017. – Труды междунар. симпозиума. – Т.2. – Пенза: изд-во ПГУ, 2017. – С. 116–120.

[2] Перевертов В.П., Андрончев И.К., Абулкасимов М.М. Нанотехнологии в умной инфраструктуре ОАО «РЖД» // Промышленный транспорт Казахстана. – 2018. – № 3 (59). – С. 26–30.

[3] Перевертов В.П. Технологии конструкционных материалов. Ч. 2. Литейные и порошковые технологии. Лазерные технологии и обработки материалов резанием: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара: СамГУПС, 2018. – 192 с.

[4] Перевертов В.П. Технологии конструкционных материалов. Ч.3 Технологии обработки материалов давлением: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара: СамГУПС, 2018. – 154 с.

[5] Перевертов В.П., Андрончев И.К., Мусаева Г.С., Абулкасимов М.М. Управление в «умных» железнодорожных транспортных системах // Промышленный транспорт Казахстана. – 2019. – №4 (65). – С. 59-67.

[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., Жданов А.Г., Абулкасимов М.М., Акаева М.М. Гибридные технологии обработки материалов концентрированным потоком энергии в условиях Российских железных дорог» // Промышленный транспорт Казахстана. – 2022. – №1 (74). – С. 22-28.

[8] Перевертов В.П., Жданов А.Г., Абулкасимов М.М., Акаева М.М. Повышение надежности подвижного состава с новой тормозной системой дифференциального вращения колес // Промышленный транспорт Казахстана. – 2022. – №1 (74). – С. 158-168.

[9] А.С. №1303207 Устройство для контроля температуры при обработке материалов /В.П. Перевертов, Ю.А. Бочаров, А.П. Андреев и др. // Открытия. Изобретения. – 1987. – №14

[10] Патент №2706668 РФ, Дисковый тормоз колесной пары с независимым вращением колес / А.Г. Жданов, В.П. Перевертов; заявл.24.12.2018; опубл. 19.03.2020 Бюл. №8.

[11] Перевертов В.П. Качество управления гибкими технологиями: монография. – Самара: СамГУПС, 2019. – 270 с.



[12] Перевертов В.П. Материаловедение и гибкие технологии: учебник. – Самара: СамГУПС, 2020. – 280 с.

[13] Перевертов В.П. Диагностика и управление кузнечными машинами в гибких производственных системах: монография. – Самара: СамГУПС, 2021. – 291 с.

**В. Перевертов**, т.ғ.к., Самара мемлекеттік жол және қатынас университеті, Самара, Ресей Федерациясы, [prkom@samgups.ru](mailto:prkom@samgups.ru)

**М. Абулкасимов**, т.ғ.к., Н.Э. Бауман атындағы Мәскеу мемлекеттік техникалық университеті, Мәскеу, Ресей Федерациясы, [abilkk@mail.ru](mailto:abilkk@mail.ru)

**Г. Афанасьев**, т.ғ.к., Н.Э. Бауман атындағы Мәскеу мемлекеттік техникалық университеті, Мәскеу, Ресей Федерациясы, [abilkk@mail.ru](mailto:abilkk@mail.ru)

**Мадина Акаева**, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, [madina\\_ra777@mail.ru](mailto:madina_ra777@mail.ru)

### **НАНОМАТЕРИАЛДАР ЖӘНЕ КӨЛІК МАШИНАЛАРЫН ЖАСАУ БӨЛШЕКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ КЕЗІНДЕГІ ГИБРИДТІ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ СИНТЕЗІ**

**Аңдатпа.** Мақала наноматериалдардың гибридті технологияларда көліктік инженерлік машина жасау бөлшектерін өңдеуде пайдалануды бағалау мәселесіне арналған. Тежеу жүйелері мен ауыр серіппелердің және т.б. сапасы мен сенімділігін арттыру әдістері ұсынылып, материалдардың параметрлерін және олардың нанотехнологияларды бақылау мен диагностикалауды ескере отыру негізінде қарастырылды.

**Түйін сөздер.** Наноматериалдар, бөлшектер, дәстүрлі және аддитивті технологиялар, сапа мен сенімділік, бақылау және диагностика.

**V. Perevertov**, candidate of Technical Sciences, Samara State University of Railways and Communications, Samara, Russian Federation, [prkom@samgups.ru](mailto:prkom@samgups.ru)

**M. Abulkasimov**, candidate of Technical Sciences, Samara State University of Railways and Communications, Samara, Russian Federation, [abilkk@mail.ru](mailto:abilkk@mail.ru)

**G. Afanasev**, candidate of Technical Sciences, Samara State University of Railways and Communications, Samara, Russian Federation, [abilkk@mail.ru](mailto:abilkk@mail.ru)

**Madina Akaeva**, candidate of Technical Sciences, International Transport and Humanities University, Almaty, Kazakhstan, [madina\\_ra777@mail.ru](mailto:madina_ra777@mail.ru)

### **NANOMATERIALS AND SYNTHESIS OF HYBRID TECHNOLOGIES IN SHAPING PARTS OF TRANSPORT ENGINEERING**

**Abstract.** The article is devoted to the issue of evaluating the use of nanomaterials in hybrid technologies in the processing of parts of transport engineering. Methods of improving the quality and reliability of brake systems and heavy-duty springs, etc., taking into account the control and diagnosis of parameters of materials and nonotechnologies based on them, are proposed and considered.

**Keywords.** Nanomaterials, parts, traditional and additive technologies, quality and reliability, control and diagnostics.

УДК 3977

**Е. Худайберген** 

ТОО «Азиатский газопровод», Алматы, Казахстан  
E-mail: erko777@mail.ru

## **УПРАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ТОО «АЗИАТСКИЙ ГАЗОПРОВОД»**

**Аннотация.** Эффективное управление материально-техническим обеспечением предприятий жизненно важно для каждой компании, является важным аспектом при планировании функционирования бизнеса. В статье проведена оценка материально - технического обеспечения предприятия, обозначены проблемы и тенденции его развития. В статье проведен сравнительный анализ терминов: закупки, поставки, снабжение, обеспечение, приведены составляющие процесса снабжения и представлено описание материально-технического снабжения.

**Ключевые слова.** Закупки, поставки, снабжение, материально-техническое снабжение, лизинг, бартер, материальные ресурсы, поставщики.

### **Введение.**

В развитии предприятия большое значение для обеспечения непрерывности производства и выполнения своих обязательств перед государством имеет своевременное и правильно организованное материально-техническое обеспечение [1, 62].

Предприятие должно получать необходимые материальные ресурсы, соответствующего качества, в определенном количестве, в нужное время и от надежного партнёра. Реализацию этой стратегической задачи выполняет служба материально-технического обеспечения, а сама деятельность сосредоточена на формировании закупочной стратегии предприятия.

Как правило, на крупных и средних предприятиях это сферой занимается специальное подразделение, которое может называться либо отделом материально - технического обеспечения, либо отделом логистики.

### **Материалы и методы.**

Материальные ресурсы предприятий могут группироваться в отдельную систему согласно с установленными критериями. Система показателей, отображающая работу предприятия - это комплекс взаимодействующих показателей, которые разносторонне будут характеризовать имущественно - финансовое положение предприятия, его работу и результаты данной деятельности. Понятие материально-технического обеспечения предприятий можно в широком смысле разделить на две категории, а именно на приток и отток. В идеале, во время делового цикла компании материальные ресурсы приходят, а не уходят, это позволяет менеджерам создавать остатки МТО, с помощью которых они могут восполнять пробелы в потоках, стремиться к расширению своего бизнеса.

Почти все хозяйственные операции, завершённые в течение финансового года, так или иначе, влияют на движение материальных ресурсов предприятий и в сводной форме они учитываются в отчетности средств за год.

Анализ материально-технического обеспечения предприятия проводится для того, чтобы получить сведения об уровне развития организации, ее эффективности. На основе данных сведений делают выводы о вероятных путях улучшения деятельности предприятия и роста его эффективности.

Анализ экономических показателей материальных ресурсов предприятия более рационально дает возможность отражать деятельность предприятия, динамику развития. Среди внутренних экономических показателей на деятельность предприятия воздействуют такие факторы как себестоимость сырья и производимой продукции, качество и количество реализуемых товаров либо предоставляемых услуг. На доход извне воздействуют такие экономические факторы как: инфляция, покупательная возможность и рынок сбыта, общая политическая и экономическая ситуация в регионе и в государстве, в общем.

Для исследования и общей оценки экономической деятельности рассматривается не только доход, но и производный от него показатель - рентабельность. Полученный организацией доход не может применяться для сравнения различных этапов деятельности организации. Равный доход не будет фактом одинаковой эффективной деятельности, поскольку возможности для его достижения бывают абсолютно разными. Данная несопоставимость может быть устранена при применении показателя рентабельности [2, 7].

Показатель материальных ресурсов, полученный от операционной деятельности, показывает, насколько эффективно компания управляет своими ежедневными бизнес-операциями.

Оценивая показатель материальных ресурсов, компания может столкнуться с ситуациями, когда получает значительную прибыль, но ей не хватает оборотного капитала. Низкий оборотный капитал означает, что текущие обязательства превышают текущие активы, в этом случае компания может иметь непогашенные счета для оплаты.

Основной целью управления материальными ресурсами является обеспечение того, чтобы входящий поток средств всегда был больше, чем исходящий. Управление материальными ресурсами также выполняет вспомогательную функцию обеспечения того, чтобы избыточные средства инвестировались или удерживались разумно, чтобы получить оптимальную отдачу от недействующего капитала [3, 62].

Процесс управления материальными ресурсами компании должен плавно координировать платежи таким образом, чтобы оплата поставщикам была возможна в соответствии с их кредитными условиями после рассмотрения платежного цикла клиентов.

Конечной целью управления материальными ресурсами является обеспечение того, чтобы бизнес не испытывал нехватки денежных средств. Бизнес не должен просрочивать платежи кредиторам, точно так же он не должен иметь давних должников на своих счетах.

Показатели представления материальных ресурсов компании подразделяются на определенные группы в зависимости от того, каким способом они устанавливаются, как находят их числовые значения и для каких целей, для решения каких задач применяются показатели.

Нормативными показателями материальных ресурсов принято называть показатели, устанавливаемые либо образовавшиеся в практике хозяйствования и обозначающие нормативы расходов ресурсов (сырья, денежных средств) на производство единицы продукции, осуществление работы, потребление. Показатели материальных ресурсов предприятия в качестве норм и нормативов отображают также утвержденные, установленные соотношения, пропорции.

#### **Материалы и методы.**

Состав материальных ресурсов предприятия регулярно будет дополняться, и обновляться, совершенствуются и методы их установления. Более обширно материальные ресурсы применяются в анализе, прогнозировании, планировании, управлении. Успешность управления экономикой, экономическими объектами и процессами во многом зависит от круга применяемых показателей материальных ресурсов предприятия, меры полноты, которой они могут характеризовать управляемые объекты и процессы, от того, как точно и корректно данные показатели устанавливаются и прорабатываются экономической наукой [4, 38].

Экономические показатели материальных ресурсов предприятия разграничены на два главных вида - натуральные и стоимостные (денежные) в соответствии с тем, какие измерители применяются при вычислении данных показателей.

Цели материально-технического обеспечения организации:

- поставка нового продукта и/или продукта с качественными характеристиками;
- сокращение продолжительности рабочего цикла производства;
- снижение затрат (на продукцию и услуги);
- снижение себестоимости продукции (за счет использования передовых технологий, материалов).

Основные цели материально-технического обеспечения организаций в условиях конкуренции определяются как: максимизировать общую эффективность оборудования за счет анализа потерь; содействовать постоянному совершенствованию производственного процесса с помощью региональных и межфункциональных команд.

Основным фактором корректировки материально-технического обеспечения является исследование прогнозируемой эффективности действий, которые, в свою очередь, относятся к технической, инженерной проработке важнейших вопросов:

- модернизация логистической инфраструктуры;
- выбор структуры технического оборудования или совершенствование существующей технологии;
- разработка и производство специального оборудования.

Обновление или модификация - эта коммуникационная проблема, решается путем расчета рентабельности и сравнения затрат и выгод в динамике нескольких лет. После выбора типа технологии необходимо выполнить следующую важную работу – установить структуру технического оборудования.

Установление структуры технического оборудования в целях материально-технического обеспечения включает в себя:

- определение планировочного решения для установления объемов закупаемого оборудования в технологической цепочке;
- выбор определения необходимости оптимизации оборудования во всех производственных технологиях [5, 36].

Также в проектах внутренней оптимизации компании часто используются радикальные изменения технологий и оборудования: например, когда подразделения встраиваются в производственную цепочку рабочего цикла производства.

При анализе рабочих технологий возникает вопрос о целесообразности оптимизации той или иной части технологической цепочки, в результате чего возможность проектирования определенных процессов играет основную роль в достижении технических целей [6, 39].

### **Результаты и обсуждения.**

Проблема конкурентоспособности предприятия требует соответствующего механизма согласования достижений научно-технического прогресса и требований потребителей в современной конкурентной среде.

Оптимизация технического потенциала обеспечения существующих инструментов предприятия или внедрение инновационных систем является ключом к повышению прибыльности. Зачастую важнейшими предпосылками к автоматизации производства являются такие направления: отсутствие необходимой квалификации и специальных навыков у сотрудников; низкая доля ручного труда; недостаточно эффективные условия труда, которые негативно влияют на деятельность сотрудников [7, 62].

Приведенные выше причины являются важным аргументом в пользу автоматизации производства и реконструкции стандартного оборудования, техническое программное обеспечение которого не соответствует потребностям основных потребителей.

Процесс интеграции мировой экономики, усиливающей конкуренции на внешнем и внутреннем рынках определяет стратегические направления развития технологической модернизации материально-технического обеспечения организации, которые необходимо увязать с использованием элементов инновационной цифровой экономики и цифровых технологий. При этом в обязательном порядке условием сохранения должной конкурентоспособности производств является устойчивое развитие, что подразумевает непрерывное повышение эффективности бизнес-процессов и обеспечение безопасности производства в условиях риска.

Предметом модернизации материально-технического обеспечения организации является осуществление изменений в подходах к разработке инновационных проектов, разработка мер по повышению конкурентоспособности, внедрение новых разработок в их подсекторах, совершенствование концепции промышленного производства. Эффективность производственной системы предприятия зависит от качества выпускаемой продукции, величины производственных затрат и, в конечном счете, конкурентоспособности предприятий [8, 34].

Факторами, которые способствуют и ускоряют процесс материально-технического обеспечения являются: достижения в области науки и техники, быстрый рост индустриализации и урбанизации, рационализация общественной жизни, появление рационального мировоззрения во всех сферах жизни, быстрое развитие массовых явлений, таких как массовое производство, массовые коммуникации. Чтобы максимизировать производительность, каждой компании необходим продуманный производственный план. Однако эффективное планирование производства – это сложный процесс, который охватывает широкий спектр мероприятий, направленных на обеспечение доступности материалов, оборудования и людских ресурсов [9, 35].

Рассмотрим преимущества основных направлений модернизации материально-технического обеспечения организации:

- снижение затрат на рабочую силу за счет устранения потерь времени и улучшения технологического процесса;
- снижение затрат на инвентаризацию за счет уменьшения потребности в запасах безопасности и избыточных запасах незавершенного производства:
- эффективное использование оборудования и повешенная производительность;
- своевременные поставки товаров и услуг [10, 41].

Факторы модернизации материально-технического обеспечения организации оказывают влияние на стадии всего цикла производства и транспортировки продукции предприятия, закладывая в них качественные изменения.

Ключевые факторы механизма модернизации материально-технического обеспечения организации включают в себя следующие направления:

Эффективное планирование зависит от четкого понимания ключевых видов деятельности, которые предприниматели и бизнес-менеджеры должны применять в процессе планирования, учитывая следующие факторы:

1. Прогноз рыночных ожиданий [11, 33].

Чтобы эффективно планировать свою дальнейшую деятельность, руководству компаний необходимо оценивать потенциальные продажи с прогнозированием дохода.

2. Контроль запасов. Любому бизнесу, который занимается производством продукции, потребуется контроль запасов. Насколько это необходимо, зависит от того, насколько выстроен товарооборот компании и также имеется зависимость от объемов поставок.

3. Наличие оборудования и людских ресурсов. Управление человеческими ресурсами включает в себя последовательную стратегию управления наиболее ценным из ресурсов каждой организации, а именно людьми. В настоящее время человеческие ресурсы оказывают большое влияние на стоимость и конкурентоспособность компании, благодаря этому последовательно разработана политика управления человеческими ресурсами, определяют работу компании, ее методы и задачи [12, 42].

Важный результат этого нового подхода разработки стратегических направлений модернизации материально-технического обеспечения поддерживается многими успешными компаниями по всему миру в различных отраслях промышленности.

Организация системы материально-технического обеспечения ТОО «Азиатский Газопровод» представлена на рисунке 9.



Рисунок 1 - Организация системы материально-технического обеспечения ТОО «Азиатский Газопровод»

Из рисунка 9 видно, задачи что закупать и сколько закупать решает дирекция по производству. Тут же осуществляются работы по складированию закупок. Система и последовательность операций процесса закупки сырья и материалов в ТОО «Азиатский Газопровод» приведена на рисунке 10.



Рисунок 2 - Система и последовательность операций процесса закупки сырья и материалов в ТОО «Азиатский Газопровод»

Систематизация мероприятий по достижению качества закупаемой продукции ТОО «Азиатский Газопровод» представлена в таблице 6.

Таблица 1 - Систематизация мероприятий по достижению качества закупаемой продукции ТОО «Азиатский Газопровод»

Способы приемки	Способы приемочного контролирования
1. Полный контроль. 2. Выборочный контроль: - приемочный выборочный контроль партий по свойствам; - регулярный выборочный контроль по свойствам; - приемочный контроль по свойствам;	1. Аprobация утвержденной поставщиком структуры способов и операций по достижению качества. 2. Аprobация используемого поставщиком метода контролирования качества закупаемой продукции. 3. Учет и установление улучшения качества показателей товаров поставщика.

Исходя из рассмотренных недостатков процесса управления закупкой сырья и материалов в ТОО «Азиатский Газопровод» их можно подразделить на несколько основных категорий, представленных на рисунке 11.



Рисунок 3 - Модель закупочной логистической деятельности при реализации продукции / услуг ТОО «Азиатский Газопровод»

Можно сделать вывод, что основные проблемы материально-технического обеспечения ТОО «Азиатский Газопровод» сводятся к основным проблемам:

- неэффективных договорных прав с поставщиками сырья и материалов;
- отсутствием обоснованной системы складирования оборудования и запасных частей для него;

- неэффективностью транспортной службы;
- недостатками в уровне квалификации производственного персонала.

Основываясь на данных проблемах, можно предложить пути их решения через:

- улучшение системы договорных обязательств;
- создание автоматизации логистической системы, что повысит уровень контроля за МТО;

- создание минимального размера запасов оборудования и комплектующих деталей;
- улучшение работы транспортной службы;
- повышение квалификации производственного персонала.

Результат эффективного использования материальных ресурсов - это увеличение объемов производства. Следовательно, общий показатель эффективности использования материальных ресурсов должен основываться на принципе сравнения результатов



производства с общим запасом материальных ресурсов, используемых для его производства.

Управление складом на уровне подразделений ТОО «Азиатский Газопровод» является важной составляющей коммерческой инфраструктуры компании с целью обеспечения бесперебойной работы и поставок сырья и расходных материалов на предприятие.

Закупки ресурсов также должны основываться на исследованиях рынка. В рамках изучения видов и методов осуществления хозяйственной деятельности политика снабжения предприятия определяется как неотъемлемая часть коммерческой политики, направленная на удовлетворение потребностей и притязаний потребителей компании.

В то же время правильность расчета потребности в этих видах материалов зависит от правильности условий использования с учетом развития научно-технического прогресса, эксплуатационных, экономических и технологических условий производственной деятельности, а также вида используемых материальных ресурсов.

Материалоемкость продукции (МЕ) отражает величину материальных затрат, приходящуюся на 1 тенге выпущенной продукции, и выражается следующей формулой:

$$ME = \frac{M}{V} \quad (1)$$

где М – сумма материальных затрат;

V – стоимость продукции.

Материалоотдача продукции (МО) характеризует выход продукции с каждого тенге потребленных материальных ресурсов и определяется следующей формулой:

$$MO = \frac{V}{M} \quad (2)$$

Материаловооружённость характеризует размер оборотных средств в расчете на одного работника и вычисляется по следующей формуле:

$$MB = \frac{Of}{Ч} \quad (3)$$

где Of – среднегодовая стоимость оборотных производственных фондов;

Ч - среднесписочная численность работников.

Представим показатели эффективности материальных ресурсов ТОО «Азиатский Газопровод» за 2020-2022 гг. в таблице 7.

Таблица 2 – Показатели эффективности материальных ресурсов ТОО «Азиатский Газопровод» за 2020-2022 гг.

Показатели	Годы			Темп роста, %
	2020	2021	2022	2021 2020
Материалоемкость продукции (МЕ), тг.	0,010	0,012	0,025	250,00

Материалоотдача продукции (МО), тг.	39,6	81,29	40,44	102,12
Материаловооружённость (МВ), тыс. тг. /чел	895,3	906,6	1014,5	113,31

По данным таблицы 7, можно сделать вывод, что материалоемкость продукции к 2021 году в сравнении с 2020 годом увеличилась на 150 %. Показатель материалоотдачи к 2022 году уменьшается на 2,12 %. Материаловооружённость за период 2021-2022 гг. увеличилась на 13,31%.

Главные способы увеличения обеспечения ТОО «Азиатский Газопровод» материальными ресурсами представлены на рисунке 12.

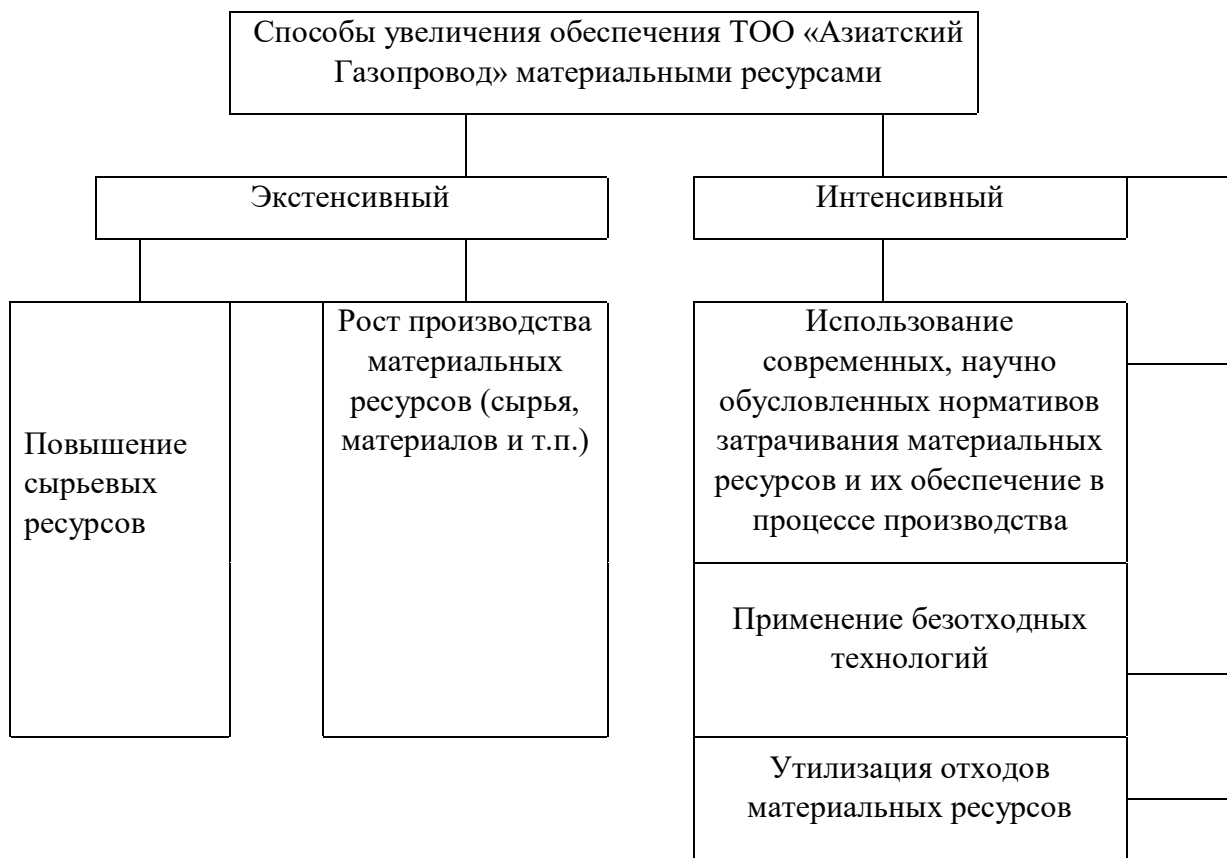


Рисунок. 4 - Главные способы увеличения обеспечения ТОО «Азиатский Газопровод» материальными ресурсами

Рациональное управление материальными ресурсами дает возможность сокращать длительность производственного и всего операционного цикла, сокращать расходы на их хранение, высвобождать из текущего экономического оборота долю финансовых ресурсов, реинвестируя их в иные активы.

Достижение данной рациональности в ТОО «Азиатский Газопровод» возможно в результате создания и проведения специфичной финансовой политики управления запасами, предполагающей экономические механизмы эффективного применения материальных ресурсов экономического субъекта. К ним, в том числе, относят как финансовые, так и технологические мероприятия:

- 1) обеспечение нормирования сырья и материалов на складах и в производстве;
- 2) усиление оборачиваемости оборотных средств направленных в запасы;
- 3) активное контролирование состояния запасов.

Это будет показателем увеличения стоимости финансовых вложений с фиксированным доходом на 1 тенге. Формула 10 используется для расчета суммы финансовой фондоотдачи.

$$\text{ФО} = \text{ВП} / \text{МТО}, (4)$$

где ФО- фондоотдача;

ВП – объем произведенной предприятием продукции за рассматриваемый период;

МТО – среднегодовая стоимость материальных ресурсов.

В 2022 году фондоотдача составила:

$$\text{ФО} = 3577634 / 355066 = 10,07 \text{ (тенге/1тенге.МТО)}$$

В 2021 году фондоотдача составила:

$$\text{ФО} = 2755648 / 312773 = 8,81 \text{ (тенге/1тенге.МТО)}$$

В 2020 году фондоотдача составила:

$$\text{ФО} = 2001420 / 281959 = 7,09 \text{ (тенге/1тенге.МТО)}$$

Таким образом, за исследуемый период наблюдается рост фондоотдачи на 42 %.

Фондоёмкость продукции – значение, обратное фондоотдаче. Показатель демонстрирует долю стоимости продукции, которая составляет на каждый тенге изготавливаемой продукции. Фондоёмкость определяется по формуле 11.

$$\text{Фе} = \text{МТО} : \text{ВП} \text{ или } 1 : \text{ФО} \quad (5)$$

В 2022 году фондоёмкость составила:

$$\text{Фе} = 355066 / 3577634 = 0,09 \text{ (тенге/1 тенге ВП)}$$

В 2021 году фондоёмкость составила:

$$\text{Фе} = 312773 / 2755648 = 0,11 \text{ (тенге/1 тенге ВП)}$$

В 2020 году фондоёмкость составила:

$$\text{Фе} = 281959 / 2001420 = 0,14 \text{ (тенге/1 тенге ВП)}$$

Аналогичным образом определим величину фондоемкости активной части:

Фондовооруженность труда – показатель оснащенности труда производственными материальными ресурсами. Фондовооруженность определяется по формуле 12.

$$\text{ФО} = \text{МТО} / \text{ЧР} \quad (6)$$

где МТО - средняя стоимость производственных материальных ресурсов;

ЧР –численность рабочих;

В 2022 году фондовооруженность составила:

$$\Phi B=176461/92 =1918 \text{ тенге/чел}$$

В 2021 году фондовооруженность составила:

$$\Phi B=176522/114=1548,4 \text{ тенге/чел}$$

В 2020 году фондовооруженность составила:

$$\Phi B= 181959/120=1516,3 \text{ тенге/чел}$$

Достижение стратегических целей эффективности использования материальных ресурсов ТОО «Азиатский Газопровод» будет зависеть от оптимизации процесса управления материальными ресурсами и выведения компании на оптимальный финансовый оборот по договорным обязательствам.

Материальные ресурсы ТОО «Азиатский Газопровод» используются в качестве инвестиционного капитала для распределения на долгосрочные активы, такие как материальные ресурсы и прочие внеоборотные активы. Избыток денежных средств после учета расходов часто идет на выплату дивидендов.

Основные особенности механизма регулирования материальных ресурсов ТОО «Азиатский Газопровод» включают в себя:

1) множество механизмов внутреннего контроля, используется для управления материальными ресурсами бизнеса и достижения их эффективности. Некоторые из основных факторов, влияющих на движение материальных ресурсов, включают среднюю продолжительность дебиторской задолженности, списание непогашенной дебиторской задолженности.

2) руководство ТОО «Азиатский Газопровод» должно четко понимать сроки поступления материальных ресурсов от предприятия, например, когда следует оплачивать кредиторскую задолженность и приобретать товарно-материальные запасы.

3) руководство ТОО «Азиатский Газопровод» должно установить четкие правила оплаты для своих клиентов и рассмотреть возможность пересмотра условий поставки, если клиенты регулярно не платят вовремя. В компании должны быть продуманы скидки за досрочный платеж или предоставление выписки на котировки и счета-фактуры компании, которые указывают, что компания оставляет за собой право взимать проценты по просроченным счетам.

С целью рационального управления материальными ресурсами необходима оптимизация отношений с контрагентами компании (кредиторами), то есть необходимо рассматривать и согласовывать условия оплаты кредиторов, чтобы улучшить показатель материальных ресурсов ТОО «Азиатский Газопровод».

Показатели эффективности использования материальных ресурсов по ТОО «Азиатский Газопровод» представлены в таблице 8.

Таблица 3 - Показатели эффективности использования материальных ресурсов по ТОО «Азиатский Газопровод», в тысячах тенге

Показатель	2020 год	2021 год	2022 год	Относительное отклонение, %
Объем продукции в, т. тенге	2655590	2755648	3577634	134,72
Среднегодовая стоимость материальных ресурсов, т. тенге	173801	181000	182918	105,25
Материалоемкость продукции (МЕ), тг.	0,010	0,012	0,025	250,00
Фондоотдача, тенге	7,09	8,81	10,07	142,03

Данные в таблице 8 показывают, что прирост материальных ресурсов за отчетный период увеличился на 5,25% по сравнению с первоначальным показателем 2020 года. Материалоемкость продукции к 2021 году в сравнении с 2020 годом увеличилась в 2,5 раз.

Фондоотдача на предприятии за исследуемый период возросла на 42 % при росте численности работников предприятия на 10 человек.

Сущность эффективного управления материальными ресурсами заключается в поддержании полного обеспечения всего производственного цикла на предприятии, в организации снабжения сырьем, материалами.

По результатам работы предприятия видно тенденцию роста реализации продукции по факту относительно базового объема продукции на 34,72 %, а также рост среднегодовой стоимости МТО на 5,25%.

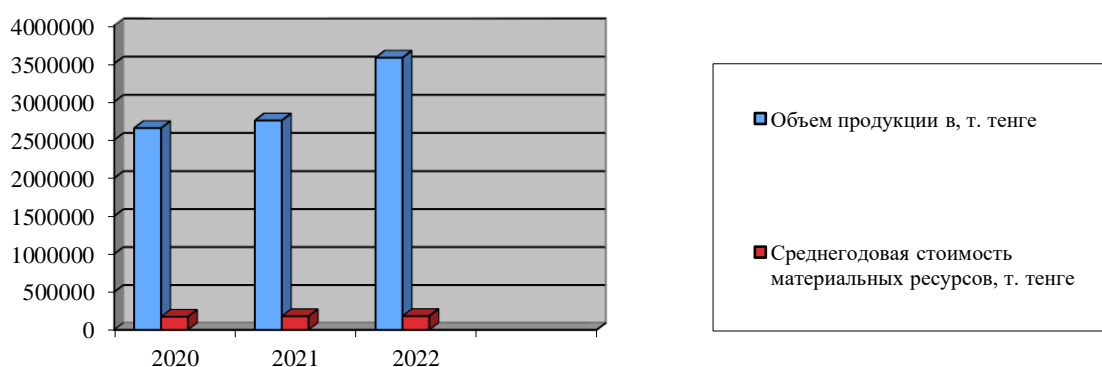


Рисунок 5 - Динамика объема производства и величины материальных ресурсов

Эффективная система управления материальными ресурсами ТОО «Азиатский Газопровод» гарантирует, что бизнес всегда будет в состоянии выполнить обязательства поставщиков вовремя.

Кроме того, эффективное управление материальными ресурсами обеспечивает своевременное распределение регулярных расходов, таких как административные расходы (например, заработная плата работников компании). Управление материально-

техническим обеспечением относится к процессу, с помощью которого организация поддерживает контроль над содержанием материальных ресурсов.

Для ТОО «Азиатский Газопровод» формирование конкурентной стратегии связано с поиском ее уникальных ресурсов и возможностей, которые станут основой для достижения стратегических целей и конкурентных преимуществ, что в свою очередь станет основой для успешного развития компании и позволит ей стать лидером на рынке представления услуг / продукции.

Достижение стратегических целей эффективности использования материальных ресурсов ТОО «Азиатский Газопровод» будет зависеть от оптимизации процесса управления материальными ресурсами и выведения компании на оптимальный финансовый оборот по договорным обязательствам

Материальные ресурсы ТОО «Азиатский Газопровод» используются в качестве инвестиционного капитала для распределения на долгосрочные активы, такие как основные средства и прочие внеоборотные активы. Избыток денежных средств после учета расходов часто идет на выплату дивидендов.

### **Выводы.**

Основные особенности механизма регулирования материальных ресурсов ТОО «Азиатский Газопровод» включают в себя:

1) множество механизмов внутреннего контроля, используется для управления материальными ресурсами бизнеса и достижения их эффективности. Некоторые из факторов, влияющих на движение материальных ресурсов, включают среднюю продолжительность дебиторской задолженности, списание непогашенной дебиторской задолженности.

2) руководство ТОО «Азиатский Газопровод» должно четко понимать сроки поступления и оттока денежных средств от предприятия, например, когда следует оплачивать кредиторскую задолженность и приобретать товарно-материальные запасы.

3) руководство ТОО «Азиатский Газопровод» должно установить четкие правила оплаты для своих клиентов и рассмотреть возможность пересмотра условий поставки, если клиенты регулярно не платят вовремя. В компании должны быть продуманы скидки за досрочный платеж или предоставление выписки на котировки и счета-фактуры компании, которые указывают, что компания оставляет за собой право взимать проценты по просроченным счетам.

С целью рационального управления материальными ресурсами необходима оптимизация отношений с контрагентами компании (кредиторами), то есть необходимо рассматривать и согласовывать условия оплаты кредиторов, чтобы улучшить показатель материальных ресурсов ТОО «Азиатский Газопровод».

## **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Ермекбаева Б.Ж., Купешова Б.К. Роль проектов в развитии организаций: Учебное пособие / Под ред. Б.Ж. Ермекбаевой. – Алматы: Казак университет, 2018. – 280 с.

[2] Экономический анализ: Учебник для вузов / под ред. Л.Т. Гильяровской. 2-е изд., доп. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2019. – 615с.

[3] Ефимова О. В. Анализ финансового положения [Текст] / О. В. Ефимова. -М.: Наука, 2019. – 155 с.

[4] Заварихин, Н.М. Внутренний учет материальных ресурсов предприятия [Текст] /Н.М. Заварихин //Аудитор. – 2022. — № 4.- С.28-35.

[5] Зайкенов О.А. Материальные ресурсы и их классификация [Электронный ресурс]/ О.А. Зайкенов //Аудиторские ведомости. – 2018. –№ 5. –Режим доступа: <http://base.consultant.ru>.

[6] Колдыбаев Ж.Д. Экономика предприятия [Текст] / Ж.Д. Колдыбаев. - А.: Санат, 2019. – 300 с.

[7] Кондраков, Н.П. Бухгалтерский (финансовый, управленческий) учет: учебник [Текст] / Н.П. Кондраков. – М.: Проспект, 2020. – 496 с.

[8] Крейнина М.Н. Анализ финансового состояния и инвестиционной привлекательности предприятий в промышленности, строительстве и торговле [Текст] / М.Н. Крейнина. - М.: Финансы, 2019. – 205 с.

[9] Микитухо, А.А. Система организации материальных ресурсов предприятия [Электронный ресурс] [Текст] / А.А. Микитухо // Современные наукоемкие технологии. 2019. – № 7

[10] Рахимов Т.Ж. Анализ хозяйственной деятельности предприятия [Текст]/Т.Ж. Рахимов. – А: Ғылым, 2019. – 196 с.

[11] Рустамбекова Г.К. Виды материальных ресурсов предприятия [Текст]/Г.К. Рустамбекова. - А.: Санат, 2019. – 156 с.

[12] Савирова, И.П. Особенности инвентаризации материальных ресурсов предприятия / И.П. Савирова // Консультант бухгалтера. – 2022. –№ 2. –С. 34-37.

[13] Официальный сайт компании ТОО «Азиатский Газопровод» [http://www.agp.com.kz/?page\\_id=7](http://www.agp.com.kz/?page_id=7)

**Ерберген Худайберген**, менеджер, ЖШС «Азия газ құбыры», Алматы, Қазақстан, [erko777@mail.ru](mailto:erko777@mail.ru)

### **«АЗИЯ ГАЗ ҚҰБЫРЫ» ЖШС МЫСАЛЫНДА ҰЙЫМДЫ МАТЕРИАЛДЫҚ-ТЕХНИКАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІ БАСҚАРУ**

**Аңдатпа.** Кәсіпорындарды материалдық-техникалық қамтамасыз етуді тиімді басқару әр компания үшін өте маңызды, бизнестің жұмысын жоспарлау кезінде маңызды аспект болып табылады. Мақалада кәсіпорынның материалдық - техникалық қамтамасыз етілуіне бағалау жүргізіліп, оның проблемалары мен даму тенденциялары көрсетілген. Мақалада терминдерге салыстырмалы талдау жасалды: сатып алу, жеткізу, жабдықтау, қамтамасыз ету, жабдықтау процесінің компоненттері келтірілген және материалдық-техникалық жабдықтаудың сипаттамасы келтірілген.

**Түйінді сөздер.** Сатып алу, жеткізу, жабдықтау, материалдық-техникалық жабдықтау, лизинг, айырбастау, материалдық ресурстар, жеткізушілер.

**Yerbergen Khudaibergen**, manager, «Asian Gas Pipeline» LLP, Almaty, Kazakhstan, [erko777@mail.ru](mailto:erko777@mail.ru)

### **MANAGEMENT OF MATERIAL AND TECHNICAL SUPPORT OF THE ORGANIZATION ON THE EXAMPLE OF LLP «ASIAN GAS PIPELINE»**

**Abstract.** Effective management of material and technical support of enterprises is vital for each company, is an important aspect in planning the functioning of business. In the article the estimation of material and technical support of the enterprise is carried out, problems and

tendencies of its development are marked. In the article a comparative analysis of the terms: procurement, supply, supply, provision is carried out, the components of the supply process are given and the description of material and technical provision is presented.

**Keywords.** Procurement, supply, supply, logistics, leasing, barter, material resources, suppliers.