



ISSN 1609-1817

М. ТЫНЫШБАЕВ атындағы
ҚАЗАҚ КӨЛІК ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛАР АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

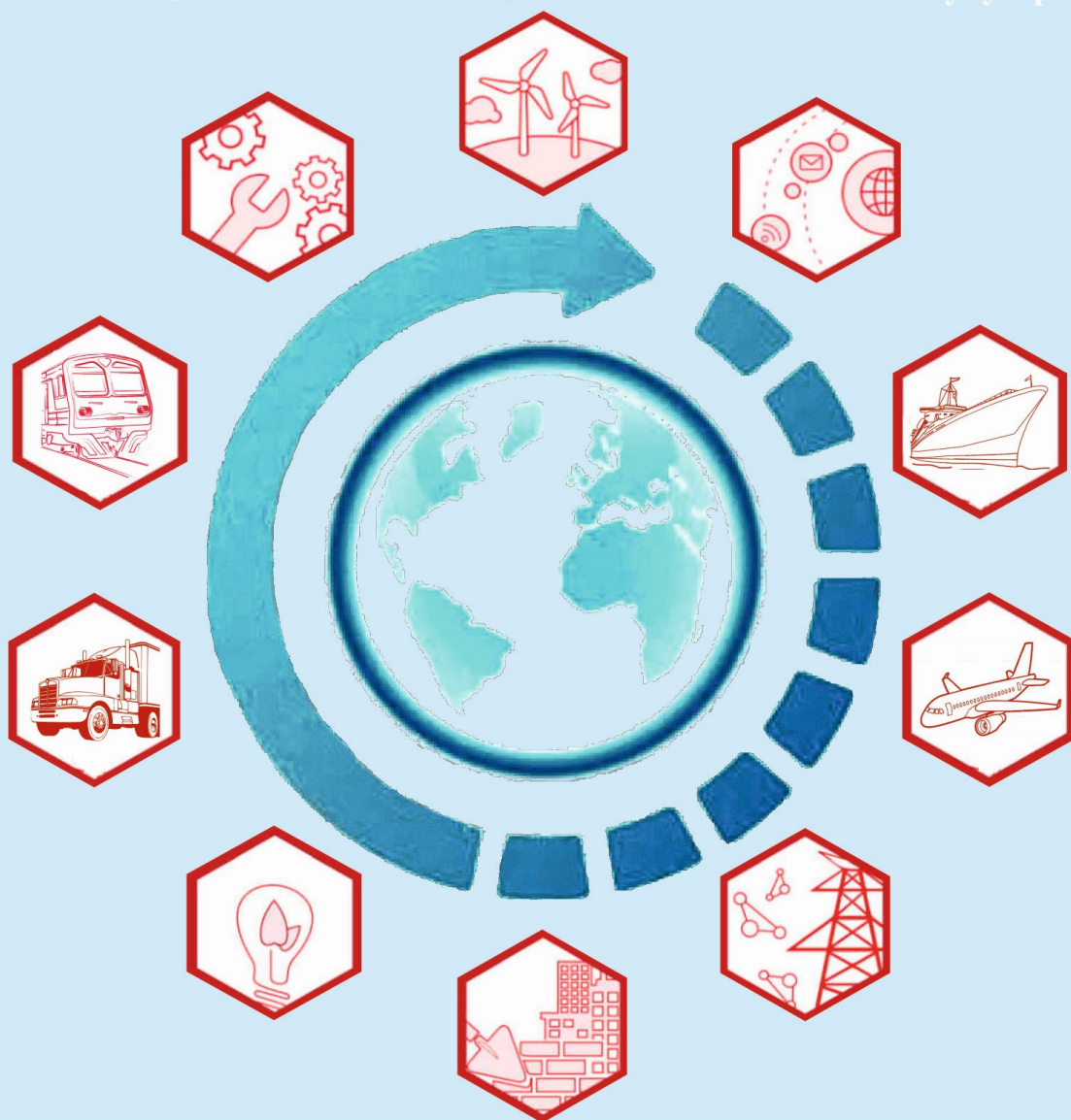
ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК

Казахской академии транспорта
и коммуникаций имени
М. Тынышпаева

The BULLETIN

of Kazakh Academy of Transport
and Communications named
after M. Tynyspayev



№ 2 (109) - 2019

Ғылыми журнал 2000 жылдың қаңтарынан бастап шығарылады. Жылына 4 рет шығады.

Редакциялық кеңес

Б.Е. Аркенов (т.ғ.к.),
Президент-ректор
ҚазККА
К.Е. Альмагамбетов
«ҚТЖ» ҰК» АҚ
Басқарма төрағасының
бірінші орынбасары
Б.П. Урынбасаров
Инфрақұрылым
жөніндегі басқарушы
директор, «ҚТЖ» ҰК»
АҚ - «МЖБ»
филиалының
директоры
В.Н. Глазков
(т.ғ.к., доцент., МИИТ,
Ресей)
Б.Б. Телтаев (т.ғ.д,
проф., «ҚазжолҒЗИ»
АҚ, ҚР)
А.В. Давыдов (э.ғ.д,
проф., «СТУПС»)
Кевин Бирн
(PhD докторы,
Корольдік көлік және
логистика
институтының
президенті,
Ұлыбритания)
Т. Болотбек (т.ғ.д.,
проф., ҚМҚКАУ,
Қырғызстан)
О.Т. Шатманов (т.ғ.д.,
проф. ҚМҚКАУ,
Қырғызстан)
А.В. Сладковский
(т.ғ.д, проф.,
Силестехникалық
университеті, Польша)
Р.Б. Ботабеков (э.ғ.д,
Жолаушылар
компаниясы «Туран
Экспресс» ЖШС-ның
Вице-президенті)
Н.К. Игембаев (т.ғ.к.,
«KTZ Express» АҚ
вице-президенті)
Ж.Т. Нұрсейтов
(э.ғ.д, проф., «ӘТЖК»
АҚ)
К.П. Шенфельд
(т.ғ.д., проф. «ТКҒЗИ»
АҚ)

М. Тынышбаев атындағы
Қазақ көлік және коммуникациялар академиясының
ХАБАРШЫСЫ №2
2019

МАЗМҰНЫ

Құрылыстар мен ғимараттардың қиылысқан жерлері мен жарықтардың жағдайын бақылайтын сымсыз құрылғыны құрастыру және оның артықшылықтары В.П.Ивель, В.П.Разинкин, Н.Б.Калиаскаров.....	10-17
Сыртқы ақауларымен магистралдық құбыр желісінің кернеулі-деформацияланған күйін компьютерлік модельдеу Н.В. Иваницкая, А.К. Байбулов, Г.П. Рысбаева.....	17-23
ҚР стандарты “Денсаулық және кәсіби қауіпсіздік менеджмент жүйелері” және кәсіпорындағы жарақаттануы мен кәсіби ауруларды талдау Р.С. Өмірбай, Ш.Б. Егемова, Н.Р. Бата.....	24-30
Алкилбензин алу үшін өз еліміз бентонитінің ерекшеліктері А.А. Мельдешов, С.К.Берсембаева.....	30-35
Тәжірибелік телімде жер асты суларды тазалаудан кейінгі суды тазартудың тиімділігін бағалау А. К. Имангалиева, А.С. Байкенжеева.....	36-44
Жұмыс орнындағы жұмысшының денсаулығын гигиеналық тұрғыдан қорғау, еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету А.С. Байкенжеева, А.К. Имангалиева.....	44-48
Жүк арбашаларының құйма бөлшектерінің қажулық сынақтары мәселесіне анықтама Ж.С.Мусаев, Н.З.Сулеева, Н.Р.Джакупов.....	49-57
Жаңа буын жүк вагондары кешенін әзірлеу үшін перспективалық бағыттар Р.Ю. Зарипов, Н.С. Сембаев, Е.К. Ордабаев.....	57-66
Тұрақты контактілі бүйір тіректері бар рессорүсті аркалықтардың кернеулі жағдайын бағалау Е.Г. Адильханов, К.Б. Жакупов, Ш.А. Секерова.....	66-75
Өнеркәсіп мекемелеріндегі жүк поездының қозғалысын модельдеу кезіндегі локомотивті бақылау шарттарындағы энергияоптималды реттеу режимдері А.В. Рожков, М.А. Нартов, Т.Р. Бикенов.....	76-82
Қазақстан темір жолдарында жүк вагондарын бақылаудағы пайдалану мәселесіне қатысты Ж.С.Мусаев, Н.Р.Джакупов.....	82-89
Пластиналы конвейерлерді қолдану мәселесі мен перспективасына шолу А.В. Рожков, А.Б. Куанышбаев, С. Кобеген.....	90-97
Газбаллонды қондырғыларды автокөліктерде қолданудың даму этаптары және олардың келешегі У.Ш.Кокаев, Г.Д.Керімбай, Н.А.Айманбетов.....	97-103

Редакция алқасы

Б.Е. Аркенов (т.ғ.к.) –
бас редакторы
С.Е. Бекжанова
(т.ғ.д., профессор) –
бас редактордың
орынбасары
А.К. Ибраимов
(т.ғ.к., доцент)
Г.С. Мусаева (т.ғ.д.,
проф.)
В.Г. Солоненко
(т.ғ.д., проф.)
М.С. Кульгильдинов
(т.ғ.д., проф.)
С.Е. Бекжанова
(т.ғ.д., проф.)
М.С. Изтелеуова
(т.ғ.д., проф.)
Т.К. Койшиев (т.ғ.д.,
проф.)
А.К. Калтаев (э.ғ.к.,
доцент)
О.И. Чуркина (ф.-
м.ғ.к., доцент)
А. Айтбайқызы -
техникалық редактор

**Редакция мекен-
жайы:**

Қазақстан
Республикасы,
050012, Алматы қ.,
Шевченко көшесі, 97.

Тел./факс: +7 (727)
292-49-14, 292-44-85

E-mail:
vestnik@kazatk.kz

Сайт: www.kazatk.kz

Жекеменшік –
«М. Тынышбаев
атындағы Қазақ көлік
және
коммуникациялар
академиясы» АҚ

Anylogic ортасында пойыздар қозғалысын координатты интервалды реттеу жүйесінде қосарланған мәліметтер беру арнасын моделдеу	
Б.Е. Аркенов, С.Е. Бекжанова, М.Б. Орунбеков.....	104-109
Пойыздар қозғалысының нұсқалық графигін қолданып дара жолды телімдердің өткізу қабілетін арттыру	
А.С. Молгаждаров, Ж.С. Айпенев, М.М. Нуржаубаев.....	110-117
Пойыздар қозғалысын басқару жүйесін бұрынғы КСРО елдері темір жолының пайдалану талаптарына бейімдеу	
Б.Е. Аркенов, М.Б. Орунбеков, С.В. Власенко.....	118-123
Қойма шаруашылығының өндірістік үдерістерін жетілдіру жолдары	
Р.Д. Мусалиева, А.Ж. Абжапбарова	124-131
Қазақстандық астық экспортын талдау	
А.С. Избаирова, М.Б. Алиева, М.О. Баймолданова.....	131-136
Транзитивті экономика шектерінде өңіраралық көліктік логистикалық жүйенің қалыптасуы және дамуы	
А.Е. Тойлыбаев, Н.К. Булатов, У.А. Усипбаев.....	136-145
Логистикалық терминал ретінде Ляньюньган теңіз портының аумағын талдау	
М. Изтелеуова, Чэнь Юн.....	145-149
Ляньюньган портының инфрақұрылымының бұрыннан келе жатқан теміржол инфрақұрылымын талдау	
М. Изтелеуова, Чэнь Юн.....	150-155
Корпоративтік ақпарат жүйелеріне жеке деректерді қорғауға арналған ұсыныстар және нормалар	
Р.Б. Ахамбаев, Ж.Ж. Ахметова.....	156-162
Қауіпсіздік жүйелерінде биометриялық идентификациялау үшін нейрожелілік технологияларды қолдану	
Н.А. Сатыбалдиев, Ж.Ж. Ахметова.....	163-168
Клеткалы автоматтар базасындағы адамдар тобының қозғалысын модельдеу	
М.А. Кантуреева, Д.А. Тусупов, Ф.А. Мурзин.....	168-175
Темір жол қозғалысын диспетчерлендірудің автоматтандырылған жүйесі құрамындағы grps арналарының жұмыс моделі	
Б.С. Ахметов, В.А. Лахно, Г.Т. Еркелдесова.....	175-183
Экологиялық мониторинг кезіндегі гис-технологияларды қолдану сұрақтары	
А. Жаксылық.....	184-189
Көліктік есепті шешудің бастапқы деректердің қателігінен тәуелділігін бағалау үшін иммитациялық үлгілеу әдістемесін зерттеу	
И.Н. Букенова, Ж.С. Исмагулова, А.Н. Нургулжанова.....	189-196
Компьютерлік технологиялар негізінде динамикалық жүйелерді басқарудың тәжірибелік іске асыруы	
А. Н. Нургулжанова, Ж.С. Исмагулова, Э.Н. Дайырбаева.....	196-201
Бейімдік оқытудың негізгі ұғымдары және бейімдік білім беру онлайн-процесінің қазіргі жүйелерін талдау	
Е.С. Мәуленов, В.В. Сербин.....	201-209
QR-кодтау технологиясын қолдана отырып, теміржол автоматтандыру және қашықтан басқару құрылғыларын есепке алу және бақылау үдерісін автоматтандыру	
Б.Е. Аркенов, Н.М. Арипов, Д.Х. Баратов.....	209-219

Журнал Қазақстан
Республикасы
Мәдениет, ақпарат
және спорт
Министрлігінде
қайта тіркеуден
өткен
Куәлік № 6233-ж
17.08.2005 ж.

Индекс 75605

ISSN 1609-1817

ТОО «Power print»
Заңды мекен-жайы:
Алматы қаласы
Алатау ықшам
ауданы, Мирас
көшесі, 86 үй.Нақты
мекен-жайы: Алматы
қаласы Райымбек
даңғылы, 165

Деректерді өңдеудің қолданбалы есептері А.І.Наурызбаева, А.Ж.Молдакалыкова, А.Д. Нурланбек.....	219-226
Белсенді жүйелерде жоспарды орындау бойынша хабарламалардың бұрмалануы немесе бұрмаланбауының адитивтігі Р.Б. Абдрахманов, М.Ж. Жасузакова, Н.Т.Рустамов.....	226-232
Екі факторлы аутентификацияның (2FA) салыстырмалы талдауы Э.Н. Дайырбаева, А.Н. Нургулжанова, А.Д. Нұрланбек.....	232-237
Жеңіл көліктердің бетпе-бет қақтығысуын ескерту және қақтығыстың алдын-алу есебі А. Ережепбеков.....	237-245
Эксперименттік жиіліктік сипаттамалары бойынша ӨБО сәйкестендіру М.Д. Адамбаев, Ж.Т. Джулаева, А.Е. Калабаева.....	245-252
Төменгі орбиталық ғарыш аппараттары негізінде радиомониторинг жүйесінің инженерлік моделін әзірлеу А.З.Айтмағамбетов, А.Е.Кулакаева, Б.А.Кожаметова.....	252-258
Телекоммуникациялық жүйелерде цифрлық телехабар тарату А.Қ. Мекебаева, А.К. Оразымбетова, А.Б. Матаева.....	258-263
Сөйлесу белсенділік детекторының жұмыс істеу принциптері А.А. Иванов, Д.Т. Джунусова, Кусамбаева Н.Ш.....	263-268
Электромагниттік энергияның бір өткізгіштік электр беруге негізделген толқындық өріспен жоғары жиілікпен ағашын кептіру Е.С. Риттер, К.Т. Кошеков, Д.В. Риттер.....	268-274
Скалярлы басқарылатын асинхронды электр жетегінің имитационды моделін әзірлеу И.А. Набунский.....	274-279
Асинхронды машинаның магниттік тізбектің қанығу және токтың ығысуын ескеру жағдайындағы математикалық моделі И.А. Набунский.....	279-285
Қазақстанның адам қаржы капиталын қаржы-экономикалық талдау Ж.Р. Ашимова, Ж.З. Абитов, Д.З. Абитова.....	286-297
Өнеркәсіп, көлік, ауыл шаруашылығы салаларын дамытуға әлеуметтік факторлардың әсері Б.С. Асылбекова, А.С.Тайсарина.....	297-303
Мемлекеттік шекараның күзету техникалық құралдарының мнздемелерін анықтауына әсер ететін факторлары мен жағдайлары С.П. Мосов, С.М. Салий, Д.Б. Съедин.....	304-311
Халықтың қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі азаматтық қорғаныстың орны мен ролі Г.К.Сабырбаева.....	312-319

Научный журнал
издается
с января 2000 года.
Периодичность: 4
номера в год.

**Редакционный
совет**

Б.Е. Аркенов (к.т.н.)
Президент-ректор
КазАТК
К.Е. Альмагамбетов
Первый заместитель
Председателя
Правления АО «НК
«ҚТЖ»
Б.П. Урынбасаров
Управляющий
директор по
инфраструктуре,
директор филиала АО
«НК «ҚТЖ» - «ЦЖС»
В.Н. Глазков (к.т.н.,
проф., МИИТ, Россия)
Б.Б. Телтаев(д.т.н.,
проф., АО
«КаздорНИИ», РК)
А.В. Давыдов (д.э.н.,
проф., «СГУПС»)
Кевин Бирн (доктор
PhD, Президент
Королевского
института логистики и
транспорта,
Великобритания)
Т. Болотбек (д.т.н.,
проф., КГУСТА,
Кыргызстан)
О.Т. Шатманов(д.т.н.,
проф., КГУСТА,
Кыргызстан)
А.В.Сладковский
(д.т.н. проф.,
Силезский
технический
университет, Польша)
Р.Б. Ботабеков (д.э.н.,
Вице-президент ТОО
«Пассажирская
компания «Туран
Экспресс»)
Н.К. Игембаев (к.т.н.,
Вице-приезидент АО
«KTZ Express»)
Ж.Т. Нурсейтов
(д.э.н., проф.,
АО «ВЖДО»)
К.П. Шенфельд (д.т.н.,
проф., ВНИИЖТ,
Россия)

ВЕСТНИК №2 2019

Казахской академии транспорта и коммуникаций
имени М. Тынышпаева

СОДЕРЖАНИЕ

Разработка беспроводного устройства мониторинга состояния трещин и стыков зданий и сооружений, и его преимущества	
В.П.Ивель, В.П.Разинкин, Н.Б.Калиаскаров.....	10-17
Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния магистрального трубопровода с поверхностными дефектами	
Н.В. Иваницкая, А.К. Байбулов, Г.П. Рысбаева.....	17-23
Стандарт РК «Системы менеджмента профессиональной безопасности и здоровья» и анализ травматизма и профзаболеваний на предприятии	
Р.С. Өмірбай, Ш.Б. Егемова, Н.Р. Бата.....	24-30
Особенности отечественного бентонита для получения алкилбензина	
А.А. Мельдешов, С.К.Берсембаева.....	30-35
Оценка эффективности очистки воды на р. Илек после очистки подземных вод на экспериментальном участке	
А. К. Имангалиева, А.С. Байкенжеева.....	36-44
Обеспечение безопасности, гигиены и охраны здоровья работника на рабочем месте	
А.С. Байкенжеева, А.К. Имангалиева.....	44-48
К вопросу усталостных испытаний литых деталей грузовых тележек	
Ж.С.Мусаев, Н.З.Сулеева, Н.Р.Джакупов.....	49-57
Перспективные направления для разработки комплекса грузовых вагонов нового поколения	
Р.Ю. Зарипов, Н.С. Сембаев, Е.К. Ордабаев.....	57-66
Оценка напряженного состояния надрессорных балок с боковыми опорами постоянного контакта	
Е.Г. Адильханов, К.Б. Жакупов, Ш.А. Секерова.....	66-75
Моделирование движения грузового поезда для определения энергооптимальных режимов управления локомотивом в условиях промышленных предприятий	
А.В. Рожков, М.А. Нартов, Т.Р. Бикенов.....	76-82
К вопросу подконтрольной эксплуатации грузовых вагонов на железных дорогах Казахстана	
Ж.С.Мусаев, Н.Р.Джакупов.....	82-89
Обзор состояния вопроса и перспективы применения пластинчатых конвейеров	
А.В. Рожков, А.Б. Куанышбаев, С. Кобеген.....	90-97
Этапы развития и перспективы эксплуатации газобаллонных установок в автомобилях	
У.Ш.Кокаев, Г.Д.Керімбай, Н.А.Айманбетов.....	97-103

**Редакционная
коллегия**

Б.Е. Аркенов (к.т.н.),
главный редактор
С.Е. Бекжанова
(д.т.н., профессор),
зам. главного
редактора
А.К. Ибраимов
(к.т.н., доцент)
Г.С. Мусаева (д.т.н.,
проф.)
В.Г. Солоненко
(д.т.н., проф.)
М.С. Кульгильдинов
(д.т.н., проф.)
С.Е. Бекжанова
(д.т.н., проф.)
М.С. Изтелеуова
(д.т.н., проф.)
Т.К. Койшиев (д.т.н.,
проф.)
А.К. Калтаев (к.э.н.,
доцент)
О.И. Чуркина (к. ф.-
м.н., доцент)
А. Айтбайқызы –
технический
редактор

Адрес редакции:

Республика
Казахстан, 050012,
г. Алматы,
ул. Шевченко, 97.

Тел./факс:
+7 (727) 292-49-14,
292-44-85

E-mail:
vestnik@kazatk.kz

Сайт: www.kazatk.kz

Собственник – АО
«Казахская
академия
транспорта и
коммуникаций
имени
М. Тынышпаева»

Моделирование дублированного канала передачи данных координатной системы интервального регулирования движения поездов в среде anylogic	
Б.Е. Аркенов, С.Е. Бекжанова, М.Б. Орунбеков.....	104-109
Увеличение пропускной способности однопутного участка при применении вариантного графика движения поездов	
А.С. Молгаждаров, Ж.С. Айпенев, М.М. Нуржаубаев.....	110-117
Адаптация систем управления движением поездов к требованиям эксплуатации железных дорог в странах бывшего Советского Союза	
Б.Е. Аркенов, М.Б. Орунбеков, С.В. Власенко.....	118-123
Пути совершенствования производственных процессов складского хозяйства	
Р.Д. Мусалиева, А.Ж. Абжапбарова.....	124-131
Анализ экспорта казахстанского зерна	
А.С. Избаирова, М.Б. Алиева, М.О. Баймолданова.....	131-136
Формирование и развитие межрегиональной транспортно-логистической системы в границах транзитивной экономики	
А.Е. Тойлыбаев, Н.К. Булатов, У.А. Усипбаев.....	136-145
Анализ территории морского порта Ляньюньган как логистического терминала	
М. Изтелеуова, Чэнь Юн.....	145-149
Анализ существующей железнодорожной инфраструктуры порта Ляньюньган	
М. Изтелеуова, Чэнь Юн.....	150-155
Рекомендации и нормы по защите персональных данных в корпоративных информационных системах	
Р.Б. Ахамбаев, Ж.Ж. Ахметова.....	156-162
Применение нейросетевых технологий для биометрической идентификации в системах безопасности	
Н.А. Сатыбалдиев, Ж.Ж. Ахметова.....	163-168
Моделирование поведения толпы людей на базе клеточных автоматов	
М.А. Кантуреева, Д.А. Тусупов, Ф.А. Мурзин.....	168-175
Модель работы каналов GPRS в составе автоматизированной системы диспетчеризации движения на железной дороге	
Б.С. Ахметов, В.А. Лахно, Г.Т. Еркелдесова.....	175-183
Вопросы применения ГИС-технологий при экологическом мониторинге	
А. Жаксылык.....	184-189
Исследование методики имитационного моделирования для оценки зависимости решения транспортной задачи от погрешности исходных данных	
И.Н. Букенова, Ж.С. Исмагулова, А.Н. Нургулжанова.....	189-196
Практическая реализация управления динамических систем на основе компьютерной технологии	
А. Н. Нургулжанова, Ж.С. Исмагулова, Э.Н. Дайырбаева.....	196-201
Основные понятия адаптивного обучения и анализ существующих систем адаптивного образовательного онлайн-процесса	
Е.С. Мәуленов, В.В. Сербин.....	201-209

Журнал
перерегистрирован в
Министерстве
культуры,
информации и спорта
Республики
Казахстан
Свидетельство
№ 6233-ж
от 17.08.2005 г.

Индекс 75605

ISSN 1609-1817

Отпечатано в ТОО
«Power print»
Юр.адрес: г.Алматы,
мкр. Алатау,
ул. Мираса, д.86.
Факт. адрес:
г.Алматы,
пр. Райымбека, 165

Автоматизация процесса учета и контроля устройств железнодорожной автоматики и телемеханики с применением технологии QR кодирования Б.Е. Аркенов, Н.М. Арипов, Д.Х. Баратов	209-219
Подробное описание данных А.І.Наурызбаева, А.Ж.Молдакалыкова, А.Д. Нурланбек.....	219-226
Аддитивность манипулируемости и неманипулируемости сообщений о выполнении плана в активных системах Р.Б. Абдрахманов, М.Ж. Жасузакова, Н.Т.Рустамов.....	226-232
Сравнительный анализ двухфакторной аутентификации (2FA) Э.Н. Дайырбаева, А.Н. Нургулжанова, А.Д. Нурланбек.....	232-237
Расчет предупреждения лобового столкновения автомобилей и система предотвращения столкновений А. Ережепбеков.....	237-245
Идентификация промышленных объектов управления по его экспериментальным частотным характеристикам М.Д. Адамбаев, Ж.Т. Джулаева, А.Е. Калабаева.....	245-252
Разработка инженерной модели системы радиомониторинга на базе низкоорбитальных космических аппаратов А.З.Айтмагамбетов, А.Е.Кулакаева, Б.А.Кожаметова.....	252-258
Цифровое телевидение в телекоммуникационных системах А.К. Мекебаева, А.К. Оразымбетова, А.Б. Матаева.....	258-263
Принципы работы детектора активности речи А.А. Иванов, Д.Т. Джунусова, Кусамбаева Н.Ш.....	263-268
Сверхвысокочастотная сушка древесины полем волновода на основе однопроводной линии передачи электромагнитной энергии Е.С. Риттер, К.Т. Кошекков, Д.В. Риттер.....	268-274
Разработка имитационной модели асинхронного электропривода со скалярным управлением И.А. Набунский.....	274-279
Математическая модель асинхронной машины с учётом вытеснения тока и насыщения магнитной цепи И.А. Набунский.....	279-285
Финансово-экономический анализ человеческого капитала Казахстана Ж.Р. Ашимова, Ж.З. Абитов, Д.З. Абитова.....	286-297
Влияние социальных факторов на развитие отраслей: промышленность, транспорт, сельское хозяйство Б.С. Асылбекова, А.С.Тайсарина.....	297-303
Условия и факторы, влияющие на определение характеристик технических средств охраны государственной границы С.П. Мосов, С.М. Салий, Д.Б. Съедин.....	304-311
Роль и место Гражданской обороны в обеспечении безопасности населения Г.К.Сабырбаева.....	312-319

Подписано в печать 01.07.2019 г. Тираж 500 экз. Заказ № 349

Scientific Journal is
being published
since January, 2000.
Periodicity: 4 times a
year.

Editorial Council

B.E. Arkenov
(Cand.Sci.(Eng.) Rector
KazATC

K.E. Almagambetov
First Deputy Chairman
of the Board of JSC
"NC" KTZH "

B.P. Urynbassarov (
Managing Director for
Infrastructure, Director
of the branch of JSC
"NC" KTZh "–"DMS "

V.N. Glazkov
(Cand.Sci.(Eng.)
professor., MIIT,
Russia)

B.B. Teltaev
(Dr.Sci.(Eng.),
professor, JSC
«KazRSRI»,
Kazakhstan)

A.V. Davydov
(Dr.Sci.(Eng.),
professor., «STU»)
Kevin Byrne (Dr. PhD,
President of
Chartered Institute of
Logistics and Transport,
United Kingdom)

T. Bolotbek
(Dr.Sci.(Eng.),
professor, KSUCTA,
Kyrgyzstan)

O.T. Shatmanov
(Dr.Sci.(Eng.),
professor, KSUCTA,
Kyrgyzstan)

A.V. Ślădkowski
(Dr.Sci.(Eng.),
professor, Silesian
University of
Technology, Poland)

R.B. Botabekov
(Dr.Sci.(Eng.)
LLP«Turan Express»
Passenger Compan)

N.K. Igembayev
(Cand.Sci.(Eng.) Vice-
President of KTZ
Express JSC Republic of
Kazakhstan

J.T. Nyrseitov
(Dr.Sci.(Eng.) JSC
«MRG»

K.P. Shenfeld
(Dr.Sci.(Eng.),
professor JSC
«VNIISHT»)

The BULLETIN №2 2019

of Kazakh Academy of Transport and Communications
named after M.Tynyspayev

CONTENTS

Development of wireless device monitoring of the condition of cracks and joints of buildings and structures and its advantages V.P. Ivel', V.P. Razinkin, N. B. Kaliaskarov.....	10-17
Computer modeling of the stressed-deformed state of the main pipeline with surface defects N.V. Ivanitskaya, A.K. Baybulov, G.P. Rysbayev.....	17-23
RK standard "systems of management of occupational safety and health" and analysis of traumatism and profession in the enterprise R. S. Omirbay, Sh.B.Yegemova, N.R. Bata.....	24-30
Features of domestic bentonite for obtaining alkylbenzine A.A.Meldeshov, S.K. Bersembayeva.....	30-35
Evaluation of the effectiveness of water purification on the river ilek after cleaning the groundwater at the experimental site A.K. Imangaliyeva, A.S. Baikenzheeva.....	36-44
Safety, hygiene and health of employees at work place A.S. Baikenzheeva, A.K. Imangaliyev.....	44-48
To the question of fatigue testing of cast parts of freight trucks J.S. Musayev, N.Z. Suleyeva, N.R. Dzhakupov.....	49-57
Perspective directions for the development of a complex of cargo wagons of the new generation R.Y. Zariyev, N.S. Sembaev, E.K.Ordabaev.....	57-66
Stress state evaluation of bolsters with constant contact lateral support E.G Adilkhanov, K.B Zhakupov, Sh.A Sekerova.....	66-75
Freight train movement simulation for establishing energy-optimized locomotive handling modes for industrial facilities A.V. Rozhkov, M.A.Nartov, T.R.Bikenov.....	76-82
To the issue of controlled operation of freight cars on the railways of Kazakhstan J.S. Musayev, N.R. Dzhakupov.....	82-89
Review of the condition of the question and prospects of application of plate conveyors A.V. Rozhkov, A.B. Kuanyshbaev, S. Kobegen.....	90-97
The stages of development and prospects of operation of lpg installations in cars U.Sh. Kokayev, G.D. Kerimbay, N.A. Aimanbetov.....	97-103
Modeling a published data transmission channel of the coordinate block system in anylogic environment B.E. Arkenov, S.E. Bekzhanova, M.B. Orunbekov.....	104-109
Increasing the capacity of the single track section when using the alternative train schedule A.S. Mogazhdarov, Zh.S. Aipenov, M.M. Nurzhaubaev.....	110-117

Editorial Staff

B.E. Arkenov
(Cand.Sci.(Eng.), Editor
in chief
S.E. Bekzhanova
Dr.Sci.(Eng.), professor
Deputy Editor in chief
A.K. Ibraimov
(Cand.Sci.(Eng.), ass.
professor)
G.S. Mussayeva
(Dr.Sci.(Eng.),
professor)
V.G. Solonenko
(Dr.Sci.(Eng.),
professor)
M.S. Kulgildinov
(Dr.Sci.(Eng.),
professor)
S.E. Bekzhanova
(Dr.Sci.(Eng.),
professor)
M.S. Izteleva
(Dr.Sci.(Eng.),
professor)
T.K. Koishiyev
(Dr.Sci.(Eng.),
professor)
A.K. Kaltayev
(Cand.Sci.(Econ.), ass.
professor)
O.I. Churkina
(Cand.Sci.(Phys.-Math.)
ass. professor)
A.Aitbaikyzy – editorial
secretary

Editorial address:

Republic of
Kazakhstan, 050012,
Almaty, Shevchenko
Street, 97.

Tel. / fax: +7 (727) 292-
49-14, 292-44-85

E-mail:
vestnik@kazatk.kz

Web-site:
www.kazatk.kz

Proprietary –
JSC «Kazakh Academy
of Transport and
Communications named
after M.Tynyspayev»

Adaptation of train traffic control systems to the railway operational requirements in countries of former soviet union	
B. Arkenov, M. Orunbekov, S. Vlasenko.....	118-123
Ways to improve the production processes of the storage economy	
R.D. Mussaliev, A.Zh. Abzhapbarova.....	124-131
Analysis of exports of kazakh grain	
A.S.Izbaierova, M.B. Aliyeva, M.O. Baimoldanova.....	131-136
Formation and development of an interregional transport and logistics system in borders of transitive economy	
A.E. Toilybayev, N.K. Bulatov, U.A. Ussipbaev.....	136-145
Analysis of the territory of the sea port of lianyungan as a logistic terminal	
M. Izteleva, Y. Chen.....	145-149
Analysis of the existing railway infrastructure of the port of lianyungan	
M. Izteleva, Y. Chen.....	150-155
Recommendations and norms on the protection of personal data in corporate information systems	
R.B. Akhambayev, Zh.Zh. Akhmetova.....	156-162
Using neural network technologies for biometric identification in security systems	
N.A. Satybaldiyev, Zh.Zh. Akhmetova.....	163-168
Modeling of the behavior of crowds of people on the basis of cellular automata	
M. Kantureyeva, J. Tussupov, E. Murzin.....	168-175
The model of the gprs as part of the automated dispatching system of railway traffic	
B.S. Akhmetov, V.A. Lakhno, G.T. Yerkeldessova.....	175-183
Questions of application of gis-technologies in environmental monitoring	
A. Zhaksylyk.....	184-189
Study of the methods of imitation modeling to assess the dependence of the solutions of the transportation problem from error of input data	
I.N. Bukenova, Zh.S. Ismagulova, A.N. Nurgulzhanova.....	189-196
Practical realization of dynamic systems management based on computer technology	
A.N. Nurgulzhanova, Zh.S. Ismagulova, E.N. Daiyrbayeva.....	196-201
Basic concepts of adaptive learning and analysis of existing systems of adaptive educational online process	
Y.S. Maulenov, V.V. Serbin.....	201-209
Automation of the process of accounting and control of devices of railway automation and telemechanics with the application of qr coding technology	
B.E. Arkenov, N.M. Aripov, D.H. Baratov.....	209-219
Detailed description of the data	
A. Nayryzbaeva, A. Moldakalykova, A. Nurlanbek.....	219-226
Additiveness of manipulability and not manipularability of the report on the implementation of the plan in active systems	
R.B. Abdrakhmanov, M.Zh. Zhasuzakova, N.T. Rustamov.....	226-232
Comparative analysis of two-factor authentication (2FA)	
E.N. Daiyrbayeva, A.N. Nurgulzhanova, A.D. Nurlanbek.....	232-237

Journal is re-registered
in the Ministry of
Culture, Information
and Sport of Republic
of Kazakhstan
Certificate № 6233-zh
dated 17.08.2005.

Index 75605

ISSN 1609-1817

Legal address: Almaty,
md.Alatau, Mirasst.,
D.86.

Actual address: Almaty,
165 Raiymbek Ave.

Evaluation of automotive forward collision warning and collision avoidance system	
A. Yerezhpebekov.....	237-245
Identification of industrial control objects in his experimental frequency characteristics	
M. Adambaev, Zh. Julayeva, A. Kalabaeva.....	245-252
Development of engineering model of radio monitoring system based on low-orbit spacecraft	
A.Z.Aitmagambetov, A.E. Kulakaeva, B.A. Kozhakhmetov.....	252-258
Digital television in telecommunication systems	
A.K. Mekebayeva, A.K. Orazymbetova, A.B. Matayeva.....	258-263
Principles of speech activity detector	
A.A. Ivanov, D.T. Junussova, N.S. Kussambayeva.....	263-268
Ultrahigh-frequency drying of wood by the field of a wave single-wire transmission line of electromagnetic energy	
E.S. Ritter, K.T. Koshekov, D.V. Ritter.....	268-274
Development of a simulation model of an asynchronous electric drive with scalar control	
I.A. Nabunskiy.....	274-279
Mathematical model of asynchronous machine taking into account the skin-effect and saturation of magnetic circuit	
I.A. Nabunskiy.....	279-285
Financial and economic analysis of human capital of Kazakhstan	
Zh.R. Ashimova, Zh.Z. Abitov, D.Z. Abitova.....	286-297
The influence of social factors on the development of industry, transport, and agriculture	
B.S. Assylbekova, A.S. Taisarinova.....	297-303
Onditions and factors affecting the determination of the characteristics of technical means of the state border	
P.M. Sergey, S.M. Salii, B.S. Dmitry.....	304-311
The role and place of civil protection in providing of population`s safety	
G.K. Sabyrbaeva.....	312-319

Signed to print: 01.07.2019. Circulation: 500 copies. Order № 349

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817

Vol. 109, No.2 (2019), pp.10-17

DEVELOPMENT OF WIRELESS DEVICE MONITORING OF THE CONDITION OF CRACKS AND JOINTS OF BUILDINGS AND STRUCTURES AND ITS ADVANTAGES

Ivel' Viktor Petrovich, Dr.Sci.(Eng.), Professor, North Kazakhstan State University named
M.Kozybayev, Petropavlovsk, Kazakhstan, ivelvic@mail.ru

Razinkin Vladimir Pavlovich, Dr.Sci.(Eng.), Professor, Novosibirsk State Technical University,
Novosibirsk, Russia, razinkin@corp.nstu.ru

Kaliaskarov Nurbol Baltabaevich, PhD doctor student, North Kazakhstan State University
named M.Kozybayev, Petropavlovsk, Kazakhstan, 90nurbol@mail.ru

Abstract. The article deals with the development of a new wireless device designed to monitor and control the condition of cracks and joints of buildings and structures. A general analysis of the monitoring systems of the technical condition of the bridge structures was carried out, the need for premature forecasting of bridge states was considered. A comparative analysis was made with other devices, which resulted in taking into account all the shortcomings of these systems. A comparative analysis was made with other devices, as a result of which all the shortcomings of these systems were revealed. Structural, schematic and algorithmic methods for eliminating these shortcomings in the device under development are proposed and justified. The functional and structural units of the developed device are indicated and the methods of operation of each of its parts are described. Considered the distinctive features and advantages of this device. In the article considered circuit solutions for the use of Wi-Fi-transmitters, combining in one module Wi-Fi-interface and one microcontroller, which allow you to control the transmitting part of the device. Also considered are problems of the need to implement this device, its relevance, the major shortcomings of similar systems, such as the need for costly transfer, economic losses, long time losses, constraints, significant limitations of work, great difficulties in organizing bypass and workaround to correct them. The motivation for developing a device for monitoring the technical condition of bridges and structures was justified. The problem of research in the developed device is set and solved. The article describes each structural elements of the device being developed, their functional features and the rationale for each selected element. In conclusion, the proposed methods and solutions, features and advantages with similar devices are described.

Keywords: Wireless device, monitoring of bridges, technical condition, sensors, microcontroller, analog-digital converter.

УДК 621.394

В.П.Ивель¹, В.П.Разинкин², Н.Б.Калиаскаров¹

¹Северо-Казахстанский государственный университет им.М.Козыбаева,
г.Петропавловск, Казахстан

²Новосибирский государственный технический университет,
г.Новосибирск, Россия

РАЗРАБОТКА БЕСПРОВОДНОГО УСТРОЙСТВА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ТРЕЩИН И СТЫКОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ И ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВА

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы разработки нового беспроводного устройства, предназначенного для мониторинга и контроля технического состояния (трещин и стыков) различных зданий и таких сооружений, как мосты. Произведен общий анализ систем мониторинга технического состояния мостовых конструкций, рассмотрена необходимость преждевременного проведения прогноза состояния мостов. Произведен

сравнительный анализ с другими устройствами, в результате которого выявлены все недостатки данных систем. Предложены и обоснованы структурные, схемотехнические и алгоритмические методы устранения этих недостатков в разрабатываемом устройстве. Представлены функциональные и структурные узлы разработанного устройства и описаны принципы работы каждой его части. Рассмотрены отличительные особенности и преимущества данного устройства.

Ключевые слова: беспроводное устройство, мониторинг мостов, техническое состояние, датчики, микроконтроллер, аналогово-цифровой преобразователь.

Введение. Актуальность работы. Мониторинг мостовых сооружений и зданий с точки зрения их потребителей, направлен на решение таких важных задач как: обеспечение сохранности мостовых сооружений; повышение долговечности мостовых сооружений путем своевременного обнаружения повреждений и их устранения; сохранение грузоподъемности мостовых сооружений путем управления их поведением в процессе эксплуатации; повышение эффективности расходования средств на проведение ремонтных мероприятий путем корректного определения времени и вида необходимого ремонта. Эксплуатация городских мостовых сооружений во многом определяется тем, что они являются элементами городской транспортно-коммунальной инфраструктуры и наиболее узким местом города, так как собирают транспорт и коммуникации с многочисленных магистралей, улиц и переулков целого района в одно линейное пространство.

Важнейшими особенностями городских мостовых сооружений являются:

– разнообразие временных нагрузок, необходимость пропуска по мостам всех видов городского транспорта, включая нагрузку от трамвая, оказывающего на мосты крайне негативное воздействие. Балластное устройство трамвайных путей, затрудняющее обеспечение бездефектной проезжей части на мосту, ко всему прочему вызывает электрокоррозию конструктивных элементов сооружения. Кроме того, городские мосты, в отличие от мостов на автомагистралях, как правило,

обеспечивают пропуск значительного числа пешеходов;

– необходимость увязки и распределения транспортных потоков на сооружении и примыкающих к нему городских магистралей и улиц;

– использование мостов для концентрированного пропуска городских инженерных коммуникаций, которые могут быть проложены в нарушение строительных норм.

Актуальность данной статьи в том, что разрабатываемое устройство по функциональности и своим преимуществам не имеет аналогов и является модернизированной и улучшенной формой других прототипов, которые имеют ряд недостатков.

Постановка задачи. К организационным особенностям содержания и мониторинга мостовых сооружений в больших городах следует отнести:

– необходимость в ряде случаев дорогостоящего переноса коммуникаций, проходящих по мосту или путепроводу, закрытия гаражей, стоянок автомобилей, производственных помещений и т.п., находящихся под искусственным сооружением;

– очень большие экономические потери на транспорте в период ремонта, т.к. интенсивность движения по городским мостовым сооружениям очень высока (особенно в часы «пик»). Потери во время ремонтных работ на транспорте могут быть вполне сопоставимы со стоимостью их проведения и даже превышать ее;

– большие потери времени пешеходов и пассажиров общественного городского транспорта (автобусы, трамваи, троллейбусы и т.д.);

– стесненность, существенная ограниченность фронта работ (часто негде разместить строительную площадку и нельзя перекрывать подмостовой габарит и т.п.);

– большие сложности в организации объездного и обходного движения (особенно в старых районах, где пропускная способность дорог и улиц практически исчерпана, отсутствует возможность уширения объездных маршрутов).

Отсюда следует невозможность полного снятия движения с ремонтируемых сооружений. Многообразие местных условий, видов коммуникаций и ремонтных работ, а так же характеристик транспортного потока не позволяет разработать детальные рекомендации по организации движения транспорта и пешеходов, и методов диагностики строительных конструкций для всех возможных вариантов [1].

Основной особенностью мониторинга является то, что он позволяет регулировать процесс содержания, который позволит сохранить мостовые сооружения и любые здания. При этом необходимо изменить идеологию содержания мостовых сооружений и любых зданий, исходя из следующей концепции: «пока сооружение не начало разрушаться, необходимо своевременно его защитить от повреждений» [2].

При разработке системы непрерывного мониторинга состояния мостового сооружения и зданий нужно создать такую систему, с помощью которой можно получать информацию о состоянии мостового сооружения и любых зданий в реальном режиме времени. Для разработки этой системы необходимо:

- выбрать регистрируемые факторы и аппаратные средства сбора данных;

- разработать и привести алгоритмы преобразования регистрируемых данных к виду, пригодному для контроля и анализа;

- сохранять данные и предоставлять их по запросу;

- выбирать средства и формы предоставления данных для пользователя

(то есть необходимо разработать интерфейс «Измерительная система-пользователь») [1].

Под мониторингом состояния объекта понимается отслеживание любого аспекта работы или технического состояния объекта надежно измеренными данными и аналитическими исследованиями на математических моделях с использованием эвристического опыта для того, чтобы количественно оценивать и, в предупредительном режиме, предохранять состояние объекта, например, мостового сооружения или здания, по крайней мере, от наиболее критических предельных состояний [3].

Мотивацией для разработки устройства мониторинга технического состояния мостов и сооружений является то, что в результате сравнительного анализа существующих систем мониторинга выявлены некоторые недостатки, такие как:

– невозможность мониторинга трещины или стыка в здании, если контролируемая трещина находится в труднодоступном месте или на большой высоте;

– технические сложности при контроле большого количества трещин в здании или сооружении;

– применение в некоторых системах в качестве датчика измерения трещин датчика реостатного типа, выходной сигнал которого имеет ступенчатый характер, приводит к появлению дополнительной погрешности в выходном сигнале, а наличие контактных электромеханических частей в датчике снижает срок эксплуатации данного устройства;

– отсутствие контроля за динамикой изменения размеров трещины снижает информативность данной системы и качество прогноза о состоянии здания.

В данной работе представлены результаты разработки беспроводного устройства мониторинга состояния трещин и стыков зданий и сооружений лишенные отмеченных недостатков.

Новизна. Задачей данного исследования является разработка устройства мониторинга состояния трещин и стыков зданий и сооружений, основанного на использовании дополнительных блоков, позволяющих уменьшить потребление электроэнергии, увеличить срок эксплуатации устройства и повысить точность, информативность и качество прогноза о состоянии сооружений и зданий.

Методы исследования. Решение задачи улучшения качественных характеристик и снижения электропотребления устройством мониторинга базируется на использовании

метода построения автономных беспроводных систем с минимальным расходом электроэнергии, триангуляционном методе измерения расстояния до объекта, основанного на изменении угла падения луча лазера в зависимости от расстояния до объекта, применении схемотехнических методов построения интегральных электронных модулей.

Результаты исследования. На рисунке 1 представлена структурная схема беспроводного устройства мониторинга состояния трещин и стыков зданий и сооружений.

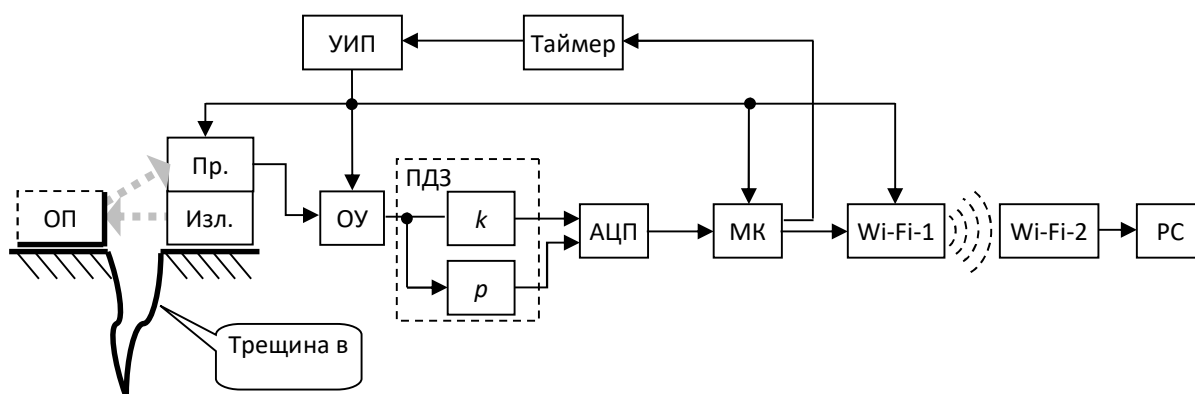


Рис.1. – Структура беспроводного устройства мониторинга состояния трещин и стыков зданий и сооружений

Fig.1 – Wireless device for monitoring the condition of cracks and joints of buildings and structures

Общая структура устройства мониторинга (рисунок 1) включает в себя оптический датчик, состоящий из отражающей панели (ОП), излучателя (Изл) и приемника (Пр), операционный усилитель (ОУ), аналого-цифровой преобразователь (АЦП), пропорционально-дифференцирующее звено (ПДЗ), микроконтроллер (МК), Wi-Fi передатчик (Wi-Fi-1), Wi-Fi приемник (Wi-Fi-2), персональный компьютер (PC), управляемый источник питания (УИП) и таймер.

Оптический датчик передает аналоговый сигнал, пропорциональный размеру трещины, на усилитель, выход которого подключен к пропорционально – дифференцирующему звену. Сигнал с ПД-

звена поступает на АЦП. Затем оцифрованный сигнал с АЦП передается на микроконтроллер. В микроконтроллере сигнал подвергается обработке в соответствии с заданным алгоритмом и далее по Wi-Fi-интерфейсу, который включает передатчик и приемник, поступает на компьютер, где происходит окончательная обработка информационного сигнала. Кроме информационного сигнала, микроконтроллер формирует сигнал, включающий таймер, функция которого заключается в периодическом отключении источника питания от всех активных блоков устройства мониторинга с целью экономии электроэнергии.

Реализация предложенной структуры беспроводного устройства мониторинга состояния трещин и стыков зданий и сооружений в виде функциональной схемы, которая представлена на рисунке 2 и алгоритма работы микроконтроллера – на рисунке 3.

Устройство работает следующим образом. При расширении контролируемой трещины увеличивается расстояние между отражающей панелью и приемником, так как, входящие в состав оптического датчика измерения трещин приемник и излучатель расположены с одной стороны трещины, а отражающая панель – с другой. В результате, с приемника снимается сигнал пропорциональный ширине контролируемой трещины.

В качестве датчика измерения трещин используется лазерный триангуляционный датчик класса РФ602X, принцип работы которого основан на измерении угла между прямым лазерным лучом и отраженным от объекта.

Сигнал с приемника оптического датчика передается на высокоточный 16-разрядный АЦП ADS 1115 с низким энергопотреблением (150 мкА в рабочем режиме) и встроенным программируемым. Оцифрованный информационный сигнал (в структуре алгоритма сигнал обозначен как X1) по интерфейсу I2C поступает на Wi-Fi-передатчик, в качестве которого применяется Wi-Fi-модуль WeMos d1 mini pro. В состав модуля входит 32-битный микроконтроллер ESP8266EX. Достоинством предложенного Wi-Fi-модуля является его простота программирования. Для программирования модулей с микроконтроллером ESP8266EX рекомендуется использовать среду программирования Arduino Ide. Таким образом, модули ADS 1115 и WeMos d1 mini pro фактически выполняют функции всей цепочки, представленной на структурной схеме (рисунок 1) – ОУ→ ПДЗ→ АЦП→ МК→ Wi-Fi-1.

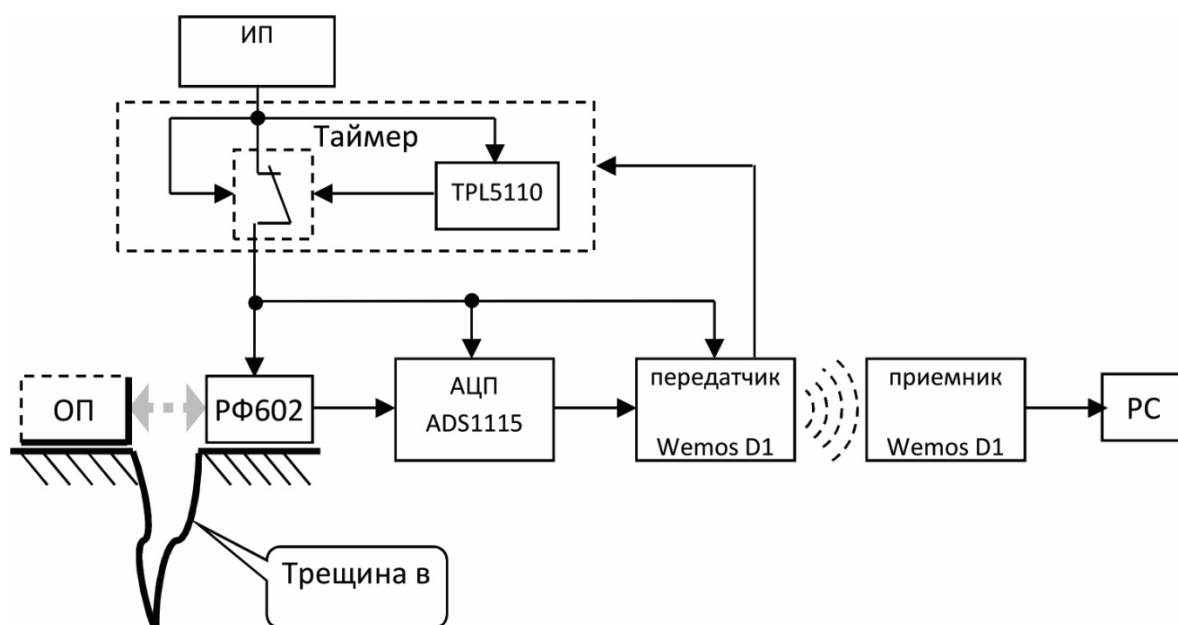


Рис.2 – Функциональная схема устройства мониторинга
Fig.2 – Functional circuit of the monitoring device

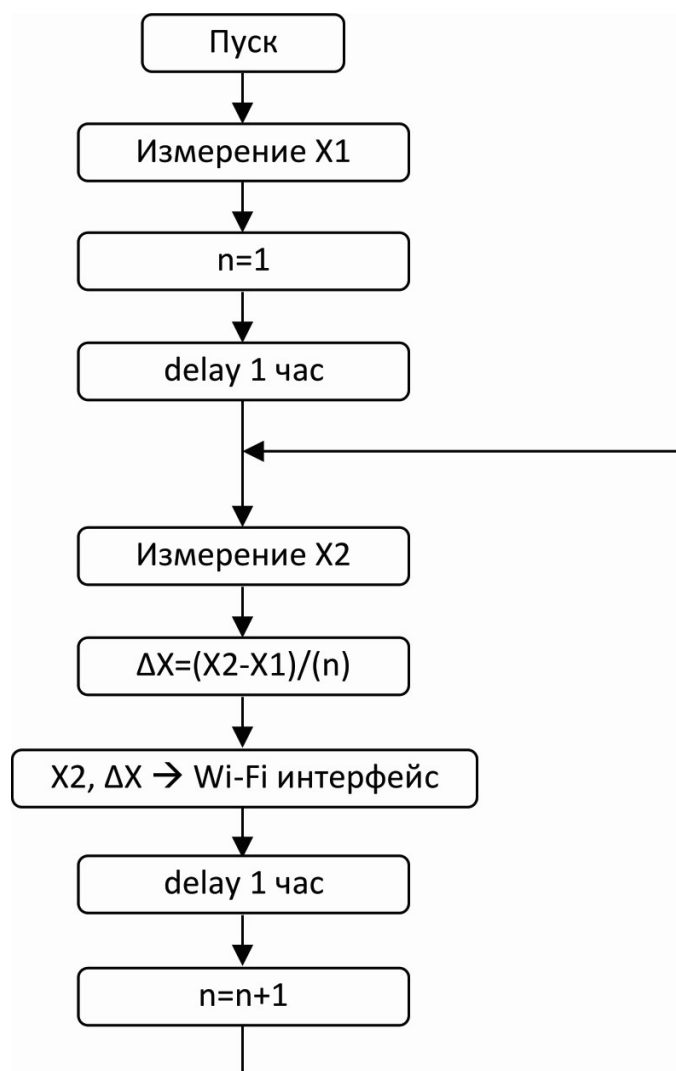


Рис.3 – Алгоритм работы разработанного беспроводного устройства
Fig.3 – Work algorithm of the developed wireless device

Микросхема TPL5110 является таймером с интегрированным драйвером MOSFET, предназначенным для управления внешним ключом и отключения токовой нагрузки в устройствах с батарейным питанием. Управляет таймером встроенный в модуль Wi-Fi-передатчика, микроконтроллер ESP8266EX. При малом собственном потреблении, порядка 35 нА, таймер TPL5110 предназначен для отключения с определенной скважностью микроконтроллера и остальных модулей от автономного источника тока CVP-V10A. Время, на которое устройство отключается от источника тока, задается в программе микроконтроллера. В структуре алгоритма (рис. 3) датчик этого временного

интервала представлен блоком "delay 1 час" и установлен после счетчика циклов – блок "n=1".

Таким образом, в целом алгоритм выполнения программы микроконтроллера (рис. 3) включает следующие последовательные операции. После запуска устройства происходит измерение линейного размера трещины X1, затем происходит задержка выполнения алгоритма на 1 час и производится повторное измерение трещины X2, после чего вычисляется изменение размера трещины за 1 час ΔX, т.е. скорость изменения трещины. На следующем этапе выполнения алгоритма данные последнего замера трещины X2 и скорость ΔX передаются по интерфейсу Wi-Fi на Wi-Fi-

приемник и повторяется задержка выполнения алгоритма на 1 час, счетчик увеличивает значение n на единицу и вновь происходит измерение трещины X2. Таким образом, цикл замыкается.

Обсуждение результатов.

Результатом проведенной научно-исследовательской работы являются структурная и функциональная схемы устройства мониторинга состояния трещин и стыков зданий и сооружений, предназначенного для длительного контроля за состоянием сооружений и зданий, позволяющего проводить качественный анализ и оперативно вырабатывать рекомендации по устранению возникающих угроз.

Предложены схмотехнические решения применения Wi-Fi-передатчиков, совмещающих в одном модуле Wi-Fi-интерфейс и микроконтроллер, позволяющий управлять передающей частью устройства. Разработан алгоритм беспроводной передачи информационного сигнала, обеспечивающий повышенную информативность передаваемой информации и увеличенную продолжительность автономной работы устройства за счет обеспечения сокращения потребления электроэнергии. Неоспоримым преимуществом предложенных Wi-Fi-передатчиков со

встроенным микроконтроллером ESP8266EX является возможность использования для программирования модулей достаточно простую и доступную среду Arduino Ide.

Выводы.

Отличительной особенностью данного устройства является наличие информации о скорости расширения измеряемой трещины, что дает наиболее полную картину о степени разрушительной активности в стенах контролируемого здания и позволяет оперативно реагировать на возникающие угрозы, а организация беспроводной передачи сигнала и разработанный алгоритм, включающий ограничение времени передачи полезного сигнала, позволяют значительно экономить расход электроэнергии и использовать автономный источник питания.

Кроме того, использование в качестве датчика измерения трещин оптического микрометра значительно повышает точность измерений, поскольку выходной сигнал датчика в этом случае имеет непрерывную форму, что позволяет дифференцировать этот сигнал. А отсутствие в датчике контактных электромеханических элементов, которые в процессе измерения могут подвергаться быстрому износу, повышает надежность всего устройства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Нигаматова О.И., Михалдыкин Е.С. Прочностной мониторинг мостовых сооружений и особенности его применения. Часть 2. Непрерывный мониторинг состояния мостовых сооружений / Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Нигаматова О.И., Михалдыкин Е.С. // Транспортные сооружения, 2014. – Том 1, №2. – С. 1-37.
- [2] Бильченко А. В. Концепция сохранения и развития мостовых сооружений в г. Харькове до 2012 г. [Текст] / А. В. Бильченко, А. Г. Кислов, Е. А. Бадаева. // – Харьков, 2008. – 39 с.
- [3] A.E. Aktan, F. N. Catbas, K. Grimmelsman, M. Pervizpour, J. Curtis, K. Shen and X. Qin. Теория мониторинга состояния здоровья автомобильных дорог, сборник первой интернациональной конференций. по обслуживанию, безопасности и управлению мостами, IABMAS 2002, Барселона, 14-17 июля 2002 г.

REFERENCES

- [1] Ovchinnikov I.G., Ovchinnikov I.I., Nigamatova O.I., Mikhaldykin E.S. *Prochnostnoy monitoring mostovykh sooruzheniy i osobennosti ego primeneniya. Chast' 2. Nopreryvnyy monitoring sostoyaniya mostovykh sooruzheniy.* [In Russian: Strength monitoring of bridges and features of its application. Part 2. Continuous monitoring of the state of bridge structures]// Transport construction. 2014. Volume 1, №2. – p.1-37.
- [2] Bil'chenko, A. V. *Kontseptsiya sokhraneniya i razvitiya mostovykh sooruzheniy v g. Khar'kove do 2012 g.* [In Russian: The concept of preservation and development of bridges in Kharkiv until 2012 year. [Text]] // Kharkiv, 2008. – p.39.
- [3] A.E. Aktan, F. N. Catbas, K. Grimmelsman, M. Pervizpour, J. Curtis, K. Shen and X. Qin. A theory of health monitoring for highway bridges., Proc. First Int. Conf. on Bridge Maintenance, Safety and Management, IABMAS 2002, Barcelona, 14 . 17 July, 2002.

**РАЗРАБОТКА БЕСПРОВОДНОГО УСТРОЙСТВА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ
ТРЕЩИН И СТЫКОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ И ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВА**

Ивель Виктор Петрович, д.т.н., профессор, Северо-Казахстанский государственный университет им.М.Козыбаева, г.Петропавловск, Казахстан, ivelvic@mail.ru

Разинкин Владимир Павлович, д.т.н., профессор, Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, Россия, razinkin@corp.nstu.ru

Калиаскаров Нурбол Балтабаевич, докторант PhD, Северо-Казахстанский государственный университет им.М.Козыбаева, г.Петропавловск, Казахстан, 90nurbol@mail.ru

**ҚҰРЫЛЫСТАР МЕН ҒИМАРАТТАРДЫҢ ҚИЫЛЫСҚАН ЖЕРЛЕРІ МЕН
ЖАРЫҚТАРДЫҢ ЖАҒДАЙЫН БАҚЫЛАЙТЫН СЫМСЫЗ ҚҰРЫЛҒЫНЫ ҚҰРАСТЫРУ
ЖӘНЕ ОНЫҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ**

Ивель Виктор Петрович, т.ғ.д., профессор, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавловск қ., Қазақстан, ivelvic@mail.ru

Разинкин Владимир Павлович, т.ғ.д., профессор, Новосибир мемлекеттік техникалық университеті, Новосибир қ., Ресей, razinkin@corp.nstu.ru

Калиаскаров Нурбол Балтабаевич, PhD докторанты, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавловск қ., Қазақстан, 90nurbol@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада жаңа сымсыз құрылғыны құрастыру сұрақтары қарастырылған. Бұл құрылғы әр түрлі ғимараттар мен көпірлер сияқты құрылыстардың техникалық жағдайын (қиысқан жерлер мен жарықтар) бақылауға және мониторинг жүргізуге арналған. Көпірлік құрылымдардың техникалық жағдайына мониторинг жүргізетін жүйелерге жалпы талдау жүргізілген. Көпірлердің жағдайын алдын-ала болжаудың қажеттілігі қарастырылған. Басқа құрылғылармен салыстырғыш талдауы жүргізіліп, бұл жүйелердің барлық кемшіліктері ескерілді. Жаңа құралдың схемасын құрастырған кезде, ұқсас құралдардың кемшіліктерін жоюдың әдістері ұсынылып, дәлелденді. Құрастырылған құралдың құрылымдық және қызметтік бөліктері көрсетіліп, олардың әр қайсысының жұмыс істеу әдістері сипатталған. Бұл құралдың артықшылықтары мен ерекшеліктері толығымен қарастырылған.

Түйінді сөздер. Сымсыз құрылғы, көпірлердің мониторингі, техникалық жағдай, датчиктер, микроконтроллер, аналогты-сандық түрлендіргіш.

Статья поступила в редакцию 25.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyspayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.17-23

**COMPUTER MODELING OF THE STRESSED-DEFORMED STATE OF THE MAIN
PIPELINE WITH SURFACE DEFECTS**

Natalya Vasilyevna Ivanitskaya candidate of physical and mathematical sciences, Kazakh-Russian International University, Aktobe, Kazakhstan, vip.nv1979@mail.ru

Amirzhan Konysbaevich Baybulov candidate of technical sciences K.ZhubanovAktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan, amirbai@mail.ru

Gulshat Polatovna Rysbayeva candidate of physical and mathematical sciences, Academy of the Border Service of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, rgp_81@mail.ru

Abstract. The trunk pipelines are subject to accidental impacts during operation, as a result of which various damage occurs. Assessment of their stress-strain state allows you to timely identify hazardous areas and take the necessary measures, thereby ensuring the reliability of the pipeline system. Field tests and analytical solutions do not always provide a complete picture of the stress-strain state (VAT) of the pipeline. Therefore, the analysis of VAT was performed by the finite element method (FEM) using the ANSYS software package.

The aim of the paper is to study the VAT of a pipeline under the action of internal pressure, on the surface of which there are defects. The task was to identify the effect on the VAT model of the size and location of surface defects with a simultaneous change in pressure in the system. The influence of successively arranged cracks 20 mm long and curvature radii at apexes 0.25; 0.5 and 1.0 mm. The pressure inside the pipeline also changed stepwise, taking values of 4.0; 6.0 and 8.0 MPa. Numerical experiments made it possible to obtain diagrams showing the distribution of equivalent stresses along a finite element model of the pipeline.

It was found that the maximum stresses occur at the tips of the crack, and on its sides, the stresses take the minimum value. In variants with different cracks, the stresses at their tips increase with decreasing radius of curvature. With increasing crack depth, the stress field changes somewhat, and the increased stresses at the peaks extend over a large area. At the same time, the area of minimum stresses near the crack faces decreases. An increase in pressure inside the system also leads to an increase in stresses.

Research results suggest that the pipeline's VAT depends on the size of the crack, the depth of penetration of the defect and the pressure in the system. In this case, the most dangerous factor is the tapering on the top of the crack, which serves as a stress concentrator. To reduce stresses with shallow defects, treatment of sharp corners is recommended by increasing the radius of curvature at the tips of the cracks.

The results obtained make it possible to increase the reliability and safety of the operation of the transport pipeline.

Keywords: pipeline; crack; pipeline damage; numerical experiment; finite element method; stress-strain state

УДК 624.9:539.4

Н.В. Иваницкая¹, А.К. Байбулов² Г.П. Рысбаева³

¹Казахско-Русский международный университет, г. Актобе, Казахстан

²Актюбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова, г. Актобе, Казахстан

³ Академия Пограничной службы КНБ Республики Казахстан, г. Алматы, Казахстан

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА С ПОВЕРХНОСТНЫМИ ДЕФЕКТАМИ

Аннотация. Магистральные трубопроводы в процессе эксплуатации подвергаются случайным воздействиям, в результате чего в них возникают различные повреждения. Оценка их напряженно-деформированного состояния позволяет своевременно определить опасные участки и предпринять необходимые меры, обеспечивая тем самым надежность трубопроводной системы.

В статье представлены результаты исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) транспортного трубопровода, на поверхности которого смоделированы различные дефекты. Рассматривались варианты с трещинами, имеющими различные глубины и радиусы закругления при вершинах и находящиеся под действием внутреннего давления. Численные эксперименты, выполненные в программном комплексе ANSYS, позволили получить эпюры, демонстрирующие распределение эквивалентных напряжений по конечно-элементной модели трубопровода. Результаты исследований дают основание утверждать, что НДС трубопровода зависит от размеров трещины, глубины расположения дефекта и давления в системе. Полученные результаты позволяют выявить наиболее опасные виды дефектов и, тем самым, повысить надежность и безопасность эксплуатации транспортного трубопровода.

Ключевые слова: трубопровод; трещина; повреждения трубопровода; численный эксперимент; метод конечных элементов; напряженно-деформированное состояние.

Трубопроводный транспорт является основным видом транспорта нефти от мест добычи до нефтеперерабатывающих заводов. Магистральные трубопроводы состоят из головных сооружений, линейной части, промежуточных перекачивающих или компрессорных станций, оборудования конечных пунктов и т. п. Отказ в работе любого из этих элементов приводит к остановке транспорта продукта, однако решающее влияние на надежность рассматриваемой системы оказывает надежность ее линейной части. Информация, полученная в результате оценки напряженно-деформированного состояния (НДС) линейной части магистральных трубопроводов, позволяет своевременно определить участки с предаварийной ситуацией и предпринять необходимые меры, обеспечивая тем самым надежность трубопроводной системы.

Вопросу изучения влияния различных дефектов на надежность трубопроводов посвящено большое количество научных исследований [1-7]. В работах [1-4] значительное внимание уделено дефектам коррозионного происхождения. Ряд работ посвящен исследованию НДС трубопроводов с нарушениями геометрии различного характера и происхождения [5-7]. Однако влияние различных поверхностных дефектов на работоспособность трубопроводов изучено недостаточно. В работе [8] приведены результаты испытаний по нахождению давления разрушения участка трубопровода длиной 3,5 м с поверхностными дефектами типа каверн, надрезов и раковин размером до 5 мм. Авторами работы [9] было проведено натурное испытание на усталостное сопротивление участка трубы из стали марки 17Г1С, на внешнюю поверхность которой были нанесены дефекты типа каверн различных размеров и форм. Установлено, что основной причиной разрушения в проведенных натуральных испытаниях является исчерпание

пластичной деформации в области концентратора напряжений.

Проведение натурального испытания трубопровода сопряжено со множеством сложностей, в том числе и отсутствием необходимого оборудования. Расчет НДС магистральных трубопроводных конструкций, базирующийся на аналитических методах, не позволяет провести адекватный анализ прочности трубопроводов с требуемой точностью. Для этого используют численные методы, позволяющие более полно учесть реальные условия нагружения и свойства используемых материалов. Одним из самых распространенных в настоящее время методов численного решения задач механики сплошных сред является метод конечных элементов (МКЭ), представленный в работах [10, 11]. В качестве программного комплекса для проведения исследований был выбран программный комплекс ANSYS, обладающий значительным функционалом и имеющий широкий спектр возможностей [12, 13].

Для анализа оказываемого влияния подобных дефектов чаще всего прибегают к замене дефектов типа пор, надрезов, включений и т.п., трещинами, как самым опасным видом повреждения. Такая замена сокращает количество требуемой информации о геометрических размерах повреждения. Для систематизации всех видов несплошностей используют эллиптические трещины. Произвольно направленный поверхностный дефект представляют в виде эллипсоида [14].

Целью работы является исследование НДС трубопровода, находящегося под действием внутреннего давления, на поверхности которого имеются дефекты. Ставилась задача выявить влияние на НДС модели размеров и расположения поверхностных дефектов при одновременном изменении давления в системе. Рассматривался участок трубопровода диаметром 700 мм с толщиной стенок 10 мм, изготовленный из стали 17ГС (рис. 1). Наличие симметрии позволило ограничиться рассмотрением

лишь половины участка трубопровода, закрепив ее подходящим образом в узлах, расположенных на осях симметрии. На поверхность трубопровода были параллельно оси трубопровода последовательно нанесены три дефекта эллиптической формы. Длина всех дефектов была принята одинаковой и составляла 20 мм, а радиусы при вершинах приняли 0,25; 0,5 и 1,0 мм. В ходе анализа изменялись глубина проникновения дефекта в стенки и внутреннее давление трубопровода. Характеристики модели приняли следующими: модуль упругости E

$= 2,1 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона $\mu = 0,3$. Моделирование осуществляется с помощью конечных элементов SOLID45 [13]. При проведении расчетов использовалось свободное разбиение сетки конечных элементов со сгущением в окрестностях дефектов. Вычислительная процедура представлена в виде последовательности шагов с изменяющимися значениями глубины дефектов (1, 3 и 5 мм) и внутреннего давления (показано стрелками) величиной 4, 6 и 8 МПа.

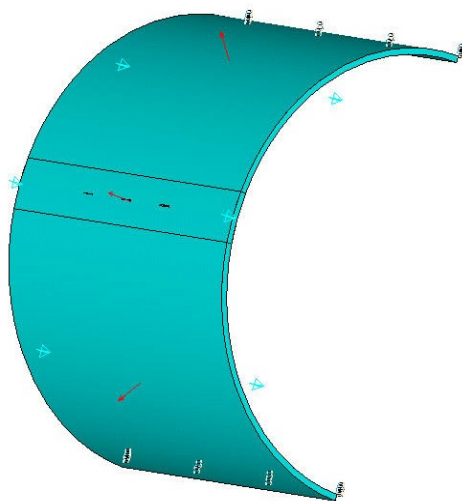


Рис. 1 - Расчетная схема участка трубопровода
Fig. 1 - Design section of the pipeline

Вывод о надежности конструкций следует производить на основании сопоставления предельных напряжений, которые возникают в наиболее опасных точках, с предельно допустимым значением для данного материала. Надежность работы оказывается тем выше, чем дальше от предельного состояния уровень фактических напряжений внутри материала модели. Использование программ ANSYS для проведения расчета напряженного состояния трубопровода позволяет получать выходные результаты в виде поля напряжений в различных вариантах, из которых наиболее полную информацию дают эквивалентные напряжения по Мизесу.

Поля эквивалентных напряжений в рассматриваемой модели в зависимости от радиуса при вершине и глубины дефекта, а также внутреннего давления в трубопроводе приведены на рис. 2 - 4. Из них видно, что наибольшие напряжения возникают у вершин трещин, а наименьшие – у их берегов. В вариантах с различными формами дефектов напряжения в вершинах возрастают по мере уменьшения их радиуса закругления. С увеличением глубины трещины поле напряжений несколько меняется, а повышенные напряжения у вершин распространяются на большую площадь. При этом площадь поля минимальных напряжений у берегов трещин

уменьшается. Рост давления внутри системы также приводит к росту напряжений.

При глубине 1 мм и давлении 4 МПа в трещине с радиусом при вершине 0,25 мм возникают только упругие деформации

(рис. 2). С ростом давления до 6 МПа и более у их вершин возникают пластические деформации. При больших радиусах закругления при вершинах дефектов действуют только упругие напряжения.

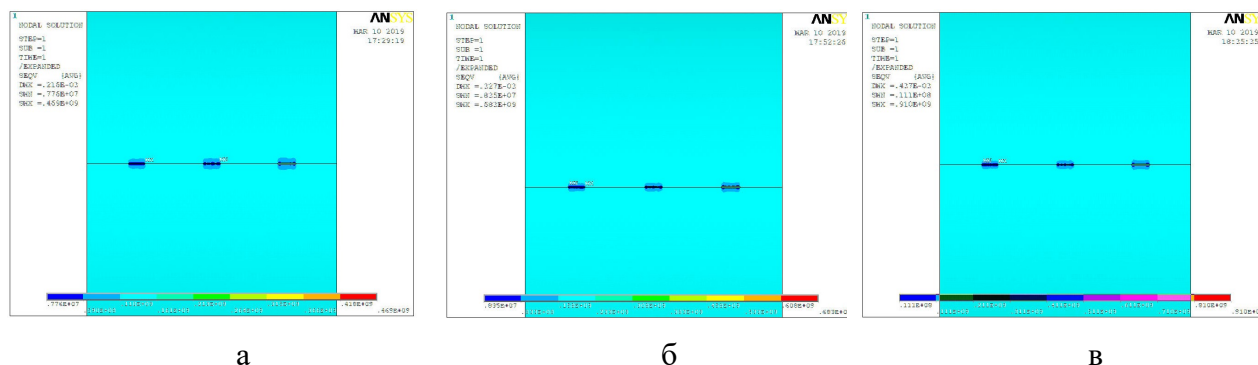


Рис. 2 - Поле напряжений по Мизесу при глубине трещины 1 мм при различных давлениях в системе: а – 4 МПа; б – 6 МПа; в – 8 МПа
Fig. 2 - The von Mises stress field with a crack depth of 1 mm at various pressures in the system: a - 4 MPa; b - 6 MPa; в - 8 MPa

При глубине дефектов в 3 мм и радиусе при вершине 0,25 мм напряжения достигают предела текучести (рис. 2). Давление в 8 МПа приводит к

напряжениям, превышающим предел текучести и при больших радиусах закругления вершин дефектов.

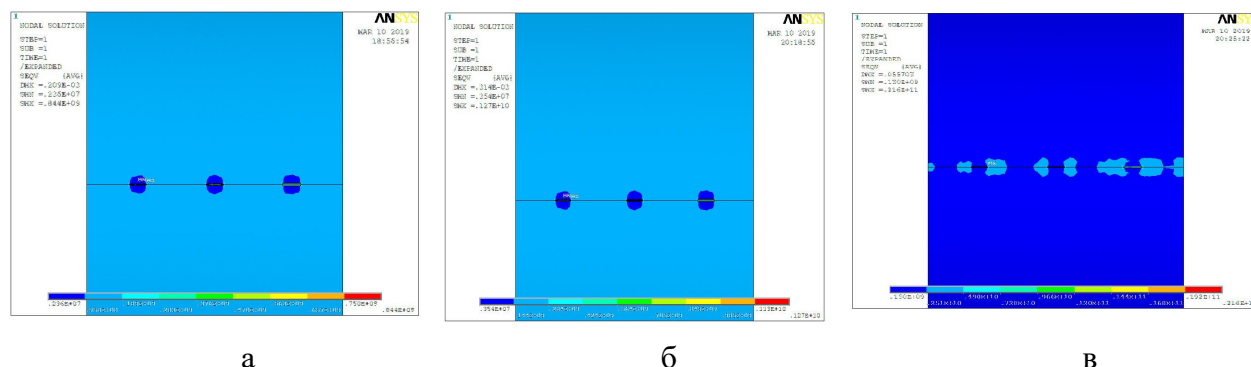


Рис. 3 - Поле напряжений по Мизесу при глубине трещины 3 мм при различных давлениях в системе: а – 4 МПа; б – 6 МПа; в – 8 МПа
Fig. 3 - The von Mises stress field with a crack depth of 3 mm at various pressures in the system: a - 4 MPa; б - 6 MPa; в - 8 MPa

При глубине дефекта 5 мм во всех случаях возникающие напряжения превышают предел текучести материала (рис. 4).

Результаты исследования показали, что между НДС трубопровода, размерами поверхностных дефектов и действующим давлением в системе существует

определенная зависимость. Основным фактором, влияющим на изменение НДС, является радиус при вершине трещины. Чем он меньше, тем опаснее трещина. При этом и глубина трещины и действующее давление оказывают на НДС трубопровода значительное влияние.

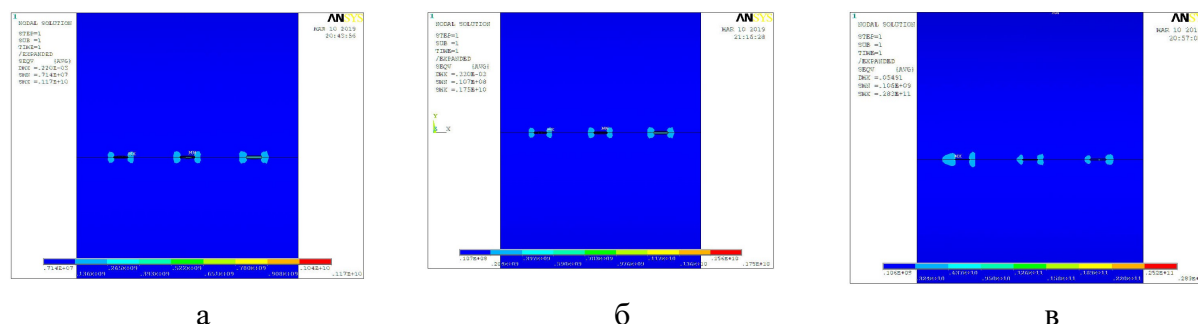


Рис. 4 - Поле напряжений по Мизесу при глубине трещины 5 мм при различных давлениях в системе: а – 4 МПа; б – 6 МПа; в – 8 МПа

Fig. 4 - The von Mises stress field with a crack depth of 5 mm at various pressures in the system: a - 4 MPa; b - 6 MPa; в - 8 MPa

Следовательно, при эксплуатации трубопроводов необходимо своевременно определять участки с повреждениями, выявлять дефекты и производить их обработку в целях снижения концентрации напряжений. При неглубоких дефектах

одним из способов достижения этого является обработка острых углов путем увеличения радиуса закругления в вершинах. Предпринимая подобные меры можно повысить надежность трубопроводной системы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Badmos A.Y. Corrosion Petroleum Pipelines // New York Science Journal.- 2009; №2 (5). - pp. 36 - 40.
- [2] Foroulis Z.A. Causes, mechanisms and prevention of internal corrosion in storage tanks for crude oil and distillates / Z.A. Foroulis // Anti-Corrosion Methods and Materials. 1981.-Vol. 28.-№9.- pp. 4-9.
- [3] Маняхина Т.И., Ефимова А.М., Люблинский Е.Я. Современное состояние защиты нефтерезервуаров от коррозии. - М. ВНИИОЭНГ. Обзорная информация, 1986, - №3, с55.
- [4] Kadry S. Corrosion Analysis of Stainless Steel / S. Kadry // European Journal of Scientific Research. 2008. - Vol. 22. - No.4. - pp. 508 - 516.
- [5] Алиев Р.А. Сооружение и ремонт газонефтепроводов, газохранилищ и нефтебаз. - М.: Недра, 1987, 271 с.
- [6] Рябков А.В. Перспективные методы ремонта промысловых трубопроводов. // Сб. научных трудов «Вопросы состояния и перспективы развития нефтегазовых объектов Западной Сибири». Выпуск 5. Тюмень, 2005, с. 123-130.
- [7] Заец А.Ф. Исследование участка газопровода, имеющего дефекты // Проблемы надежности конструкций газотранспортных систем. - М.: ВНИИГАЗ, 1998. с. 179-183.
- [8] Дедиков Е.В., Клишин Г.С., Селезнев В.Е., Алешин В.В., Харионовский В.В., Курганова И.Н. Расчет прочности криволинейных трубопроводов с эрозионными дефектами. // Газовая промышленность. 1999. №2. с. 31- 33.
- [9] Захаров М.Н., Лукьянов В.А. Прочность сосудов и трубопроводов с деформациями стенок в нефтегазовых производствах. - М.: Нефть и газ, 2000. - 216 с.
- [10] Зенкевич О.К. Метод конечных элементов в технике. – М.: Мир, 1975. – 544 с.
- [11] Галлагер Р. Метод конечных элементов. Основы/ Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 428 с.
- [12] Дащенко А.Ф. ANSYS в задачах инженерной механики / А.Ф. Дащенко, Д.В. Лазарева, Н.Г. Сурьянинов / Изд. 2-е, перераб. и доп. Под ред. Н. Г. Сурьянинова.— Одесса. — Пальмира, 2011.— 505 с.
- [13] Чигарев М.А. ANSYS для инженеров. - М.: Машиностроение-1, 2003. -320 с.
- [14] Шарыгин А.М. Расчет длинного полого цилиндра, нагруженного массовыми силами. // Известия вузов. Строительство. Новосибирск, 1993, №1, т.2, с. 95-98.

REFERENCES

- [1] Badmos A.Y. Corrosion Petroleum Pipelines // New York Science Journal.- 2009; No. 2 (5). - pp. 36 - 40.
- [2] Foroulis Z.A. Distillation and distillates / Z.A. Foroulis // Anti-Corrosion Methods and Materials. 1981.-Vol. 28.-№9.- pp. 4-9.
- [3] Manyahina T.I., Efimova A.M., Lyublinsky E.Ya. The current state of protection of oil tanks from corrosion. M. VNIIOENG. Survey information, 1986, - №3, с55.
- [4] Kadry S. Corrosion Analysis of Stainless Steel / S. Kadry // European Journal of Scientific Research. 2008. - Vol. 22. - No.4. - pp. 508 - 516.

- [5] Aliyev R.A. Construction and repair of gas and oil pipelines, gas storage facilities and tank farms. М.: Nedra, 1987, 271 p.
- [6] Ryabkov A.V. Promising methods for repairing field pipelines. // Sat. scientific papers "Issues of state and prospects of development of oil and gas facilities in Western Siberia." Issue 5. Tyumen, 2005, p. 123-130.
- [7] Zayats A.F. Investigation of a gas pipeline section that has defects // Problems of reliability of gas transmission systems. М.: VNIIGAZ, 1998. p. 179-183.
- [8] Dedikov, EV, Klishin, G.S., Seleznev, V.E., Aleshin, V.V., Kharionovsky, V.V., Kurganova, I.N. Calculation of the strength of curved pipelines with erosion defects. // Gas industry. 1999. №2. with. 31-33.
- [9] M.N. Zakharov, V.A. Lukyanov Strength of vessels and pipelines with deformations of walls in oil and gas production. М.: Oil and gas, 2000. 216 p.
- [10] Zenkevich, OK The method of finite elements in the technique. - М.: Mir, 1975. - 544 p.
- [11] Gallager R. The finite element method. Basics / Trans. from English - М.: Mir, 1984. - 428 p.
- [12] Dashchenko A.F. ANSYS in problems of engineering mechanics / A.F. Dashchenko, D.V. Lazarev, N.G. Suryaninov / Ed. 2nd, Pererab. and add. Ed. NG Suryaninova.— Odessa. - Palmyra, 2011.— 505 p.
- [13] Chigarev M.A. ANSYS for engineers. М.: Mashinostroenie-1, 2003. -320 p.
- [14] Sharygin A.M. Calculation of a long hollow cylinder loaded with mass forces. // News of universities. Building. Novosibirsk, 1993, №1, v.2, p. 95-98.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА С ПОВЕРХНОСТНЫМИ ДЕФЕКТАМИ

Иваницкая Наталья Васильевна, кандидат физико-математических наук, ассоциированный профессор, Казахско-Русский международный университет, г. Актөбе, Казахстан.

Байбулов Амиржан Конысбаевич, кандидат технических наук, доцент, Актюбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова, г. Актөбе, Казахстан.

Рысбаева Гульшат Полатовна, кандидат физико-математических наук, доцент, академик Международной академии информатизации, Академия Пограничной службы КНБ РК, г. Алматы, Казахстан.

СЫРТҚЫ АҚАУЛАРЫМЕН МАГИСТРАЛДЫҚ ҚҰБЫР ЖЕЛІСІНІҢ КЕРНЕУЛІ-ДЕФОРМАЦИЯЛАНҒАН КҮЙІН КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ

Иваницкая Наталья Васильевна, ф.-м.ғ.к., профессор, Қазақ-Орыс халықаралық университеті, Ақтөбе, Қазақстан, vip.nvi1979@mail.ru

Байбулов Амиржан Конысбаевич, т.ғ.к., доцент, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтөбе, Қазақстан, amirbai@mail.ru.

Рысбаева Гульшат Полатовна, ф.-м.ғ.к., доцент, Халықаралық ақпараттандыру Академиясының академигі, ҚР ҰҚК Шекара қызметінің Академиясы, Алматы қ., Қазақстан, rgp_81@mail.ru.

Аңдатпа. Магистральдық құбырлар пайдалану үдерісінде кездейсоқ әсерлерге ұшырайды, соның нәтижесінде оларда әр түрлі ақаулар пайда болады. Олардың жүктемелік - майысу жағдайын бағалау қауіпті бөліктерді дер кезінде анықтауға және қажетті шараларды жасауға мүмкіндік береді, сол арқылы құбырлар жүйесінің сенімділігін қамтамасыз етеді. Мақалада бетінде әр түрлі ақаулар модельделген көліктік құбырдың жүктемелік-майысу жағдайын зерттеудің нәтижелері келтірілген. Төбелерде орналасқан және ішкі қысымның әсеріне түскен терендіктері және бұрылу радиустары әртүрлі жарықтардың нұсқаулары қарастырылған ANSYS бағдарламалық кешенінде орындалған сандық эксперименттер құбырлардың соңғы-бөліктік моделі бойынша теңдік қысымдардың таралуын көрсететін эпюрлерді алуға мүмкіндік береді. Зерттеулердің нәтижелері құбырдың қосымша құн салығының (ҚҚС) жарықтық мөлшеріне, ақаудың орналасу тереңдігіне және жүйедегі қысымға байланысты деп айтуға негіз береді. Алынған нәтижелер ақаулардың қауіпті түрлерін анықтауға, соның нәтижесінде көліктік құбырларды пайдаланудың сенімділігі мен қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: құбыр; жарық; құбырдың зақымдануы; сандық эксперимент; шекті элементтер әдісі; кернеулі - деформацияланған күйі.

Статья поступила в редакцию 25.01.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817

Vol. 109, No.2 (2019), pp.24-30

RK STANDARD "SYSTEMS OF MANAGEMENT OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH" AND ANALYSIS OF TRAUMATISM AND PROFESSION IN THE ENTERPRISE

Omirbay Roza Suleimenovna, Doctor of technical sciences, Professor, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, koki_92@bk.ru

Yegemova Shynar Batyrbekovna, Doctor of PhD, Senior Lecturer, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, shinar_86@mail.ru

Bata Nurzhan Rashiduly, Master student, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, 2006199696@mail.ru

Abstract. Safety of the production process is the most pressing issue for all enterprises. Both the employer and employees performing their duties should be confident in the effectiveness of the created working environment. But the work process needs to be constantly maintained, it needs proper control to prevent unforeseen situations and incidents.

To this end, a unified management system model was developed in the world that embodied the best experience in organizing and conducting the production process, creating working conditions that could not harm either health or the lives of employees - the occupational safety and health management system (SMBTiOZ).

SMBTiOZ allows you to take into account in detail all the nuances of the activities of each enterprise and allows you to optimize the processes aimed at creating safe working conditions and maintain them at an appropriate level. Requirements for what should be SMBTs and POs are contained in the international standard OHSAS 18001 "Occupational health and safety management systems", on the basis of which the conformity of the implemented system is determined.

So that employees know how they should act in any given situation, constant monitoring and control of the working environment, processes are necessary to prevent all kinds of incidents, to avoid unforeseen circumstances in the production process. One type of control is the analysis of injuries and occupational diseases in enterprises. Due to this, it is possible to minimize occupational injuries, occupational diseases, incidents and accidents.

In the article the analysis of a traumatism and occupational diseases on the basis of the documents presented by accounts department, department of a labor safety and planning-economic department of the enterprise is resulted.

According to the ILO, about two million people die annually in the world for labor-related reasons, another 160 million suffer from occupational diseases, and the total number of industrial accidents is 270 million per year. The total loss of the gross labor product due to accidents and diseases related to labor activity is about 4%. In Kazakhstan in 2016, occupational injuries amounted to 3.9 per 1000 workers, with a fatal outcome - 0.131.

An analysis of the causes of occupational injuries indicates that the human factor is often the primary cause of accidents, as the wrong actions of employees or sometimes even those who do not know the basic rules for ensuring their safety, as well as incompetence in labor protection of managers and professionals involved in the prevention of these negative factors. At the same time, there is a clear correlation between the attitude of the first persons of the enterprise to ensuring safe working conditions for their subordinates and the presence of a common culture (motivation) of safe labor among the employees of this enterprise.

In this regard, a very significant comparison of the results with the analysis of injury and occupational diseases in the industries.

Key words: trauma, occupational diseases, working conditions, sick leave, frequency of injuries, severity of injuries

УДК 331.45:614

Р.С. Өмірбай¹, Ш.Б. Егемова¹, Н.Р. Бата¹

¹Алматинский технологический университет, г.Алматы, Казахстан

СТАНДАРТ РК «СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗДОРОВЬЯ» И АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья, в связи с международным стандартом OHSAS 18001. Приведены данные по результатам анализа травматизма и профзаболеваний на предприятии. Дана рекомендация о том, что каждое предприятие при проведении «анализа» или «аудита» оценивали бы свои показатели в области OHSAS, что привело бы к исключению риска вредных и опасных факторов. Анализ травматизма и профзаболеваний проведены на основании документов, представленных бухгалтерией, отделом охраны труда и планово-экономическим отделом предприятия.

Ключевые слова: травма, профзаболевание, условия труда, больничный лист, частота травматизма, тяжесть травматизма.

По данным МОТ ежегодно в мире по причинам, связанным с трудовой деятельностью, погибает около двух миллионов человек, еще 160 миллионов страдают от профессиональных заболеваний, а общее количество несчастных случаев на производстве насчитывают 270 миллионов в год. Общие потери валового трудового продукта по причине несчастных случаев и заболеваний, связанных с трудовой деятельностью, составляют около 4%. В Казахстане за 2016 г. производственный травматизм составил 3,9 на 1000 работающих, со смертельным исходом – 0,131.

Безопасность производственного процесса является наиболее актуальным вопросом для всех предприятий. В эффективности созданной рабочей среды должен быть уверен, как работодатель, так и сотрудники, выполняющие должностные обязанности. Но рабочий процесс необходимо постоянно поддерживать, за ним необходим должный контроль, чтобы не допустить непредвиденных ситуаций, инцидентов. Для этого в мире была разработана единая модель системы управления, которая воплотила в себе наилучший опыт организации и ведения производственного процесса, создания

таких условий труда, которые бы не могли навредить ни здоровью, ни жизни сотрудников – система менеджмента безопасности труда и охраны здоровья (СМБТиОЗ) [1-2].

СМБТиОЗ позволяет детально учитывать все нюансы деятельности каждого предприятия и позволяет оптимизировать процессы, направленные на создание безопасных условий труда, поддерживать их на соответствующем уровне. Требования к тому, какой должна быть СМБТиОЗ, содержатся в международном стандарте OHSAS 18001 «Occupational health and safety management systems», на основании которого и определяется соответствие внедренной системы.

Анализ причин производственного травматизма свидетельствует о том, что зачастую первопричиной несчастных случаев становится человеческий фактор, так как неправильные действия работников или порой даже не знающих элементарных правил обеспечения безопасности своего труда, а также некомпетентность в вопросах охраны труда руководителей и специалистов причастных к профилактике этих негативных факторов. При этом прослеживается четкая зависимость между отношением первых лиц предприятия к

обеспечению безопасных условий труда для своих подчиненных и наличием общей культуры (мотивации) безопасного труда у сотрудников этого предприятия.

Чтобы сотрудники знали, как им следует действовать в той или иной ситуации, необходим постоянный мониторинг, контроль рабочей среды, процессов, для предупреждения всевозможных инцидентов, исключения непредвиденных обстоятельств в производственном процессе. Одним из видов контроля является анализ травматизма и профзаболеваний на предприятиях. Благодаря этому, удается свести к минимуму производственный травматизм, профзаболевания, инциденты и аварии.

Для проведения анализа травматизма и профзаболевания рассматривается предприятие по выпуску прохладительных напитков ТОО «Алматы Боттлерс Соса-сола». Исходя из данных, взятых в бухгалтерии, отделе охраны

труда, у инженеров по техники безопасности и в планово-экономическом отделе, проведен анализ, связанный с травматизмом и заболеваниями на предприятии за период 2015-2017 г.г. (таблица 1)[3].

Данные диаграммы (рис.1-4) показывают, что число дней, потерянных всеми травмированными за 2017 год, уменьшилось на 58 дней по сравнению с 2015 годом, число травмированных увеличилось на 1 человека. Число неработающих в результате заболевания увеличилось на 5 человек в 2017 году по сравнению с 2016 годом. Среднедневная выплата по больничным листам, связанная с травматизмом, также увеличилась в 2017 году на 130,2 тыс. тг., по сравнению с 2015 годом, а среднедневная выплата, связанная с заболеваниями, увеличилась на 99,1 тг.. Это связано с тем, что на предприятии не достаточно уделяется внимания обучению по охране труда.

Таблица 1 – Травматизм и заболевания на предприятии
Table 1 - Traumatizing and ailments on the venture

Наименование исходных данных	Ед из.	2015г.	2016г.	2017г.	Абс. измн.	Темпр оста
Общее списочное число работающих	чел	450	581	743	92	90
Годовой фонд календарного рабочего времени	дней	260	260	260	-	-
Потеряно всеми травмированными	дней	187	146	129	79	51
Потеряно всеми больными	Час	3652	3753	3888	135	104
Число травмированных	Чел	2	2	3	-1	67
Число неработающих в результате заболеваний	Чел	143	140	145	5	104
Средняя дневная фактическая выработка на 1 раб.	тыс.тг.	2225	2455	3683	1228	15
Среднедневная выплата по б/л, связанная с травм.	тыс.тг.	342,2	365,2	472,4	37,2	139
Среднедневная выплата по б/л, связанная с заболеваниями	тыс.тг.	221,2	241,2	320,3	19,1	131
Израсходовано средств на улучшение условий	тыс.тг.	2325	2405	2433	28	105
Продолжительность рабочего дня	Час	7,9	7,9	7,93	0,03	100
Стоимость всей изготовленной продукции за год	тыс. тг.	271452	286414	404862	72218	195

Средства, выделяемые на улучшение условий труда невелики, но и они в 2017 году израсходованы больше на 108 тыс.тг. по сравнению с 2015 г. В целом видим, что потери, связанные с травматизмом и заболеваниями на

предприятии достаточно высоки, а значит предприятие в лице руководителя, не выполняет требования охраны труда и безопасности и не следит за травматизмом и заболеванием работников[4].

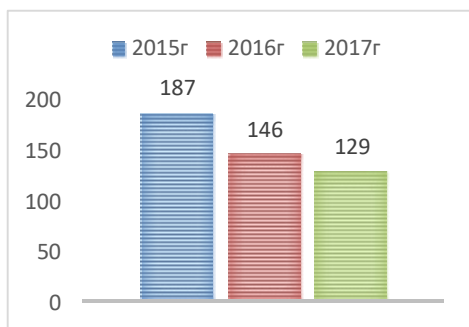


Рисунок 1 – Количество дней потерянных всеми травмированными
Fig. 1 -The number of days the victims of all trafficked

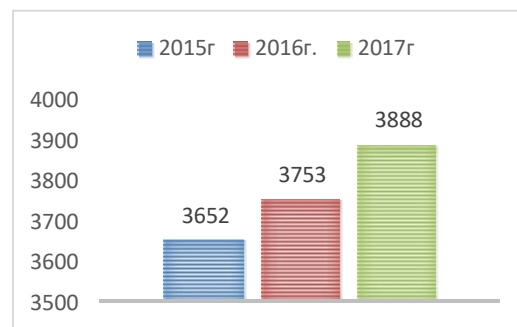


Рисунок 2 – Количество часов потерянных всеми больными
Fig. 2 -Number of hours lost by all patients

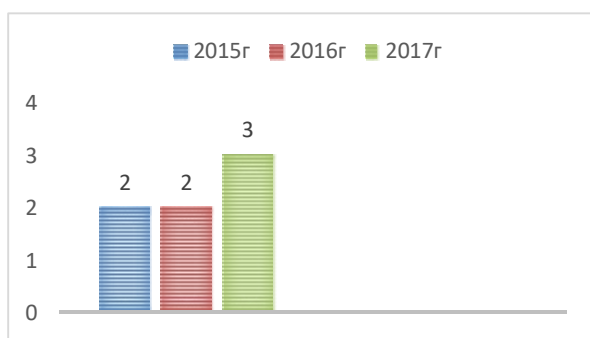


Рисунок 3 – Количество травмированных людей за год
Fig. 3 -Number of trafficked people per year

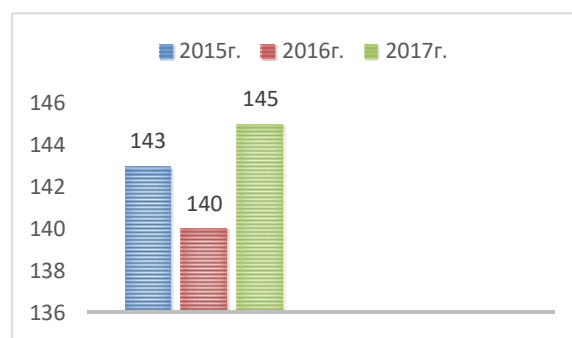


Рисунок 4 – Число неработающих в результате заболеваний
Fig. 4 - There were a number of non-working illnesses.

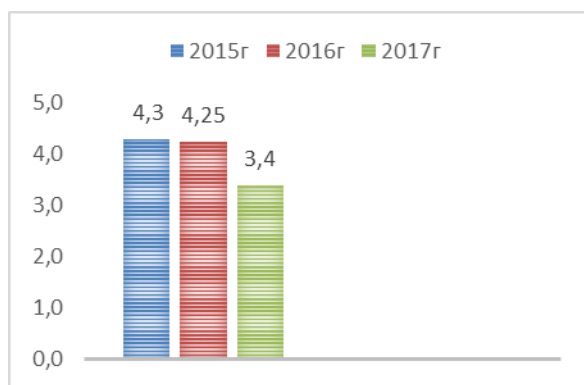


Рисунок 5 – Показатель частоты травматизма
Fig. 5 -Frequencytraumatizer

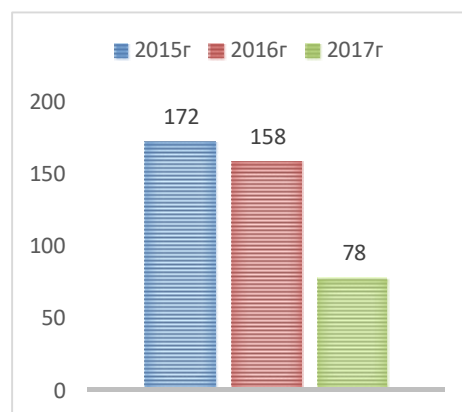


Рисунок 6 – Количество дней нетрудоспособности
Fig. 6 - Number of days of impairment

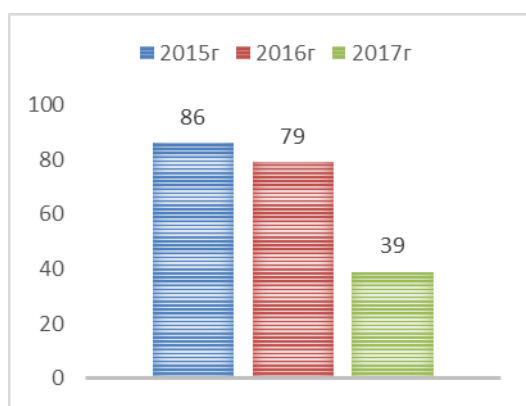


Рисунок 7 – Показатель тяжести травматизма
Fig. 7 -Pointertrauma

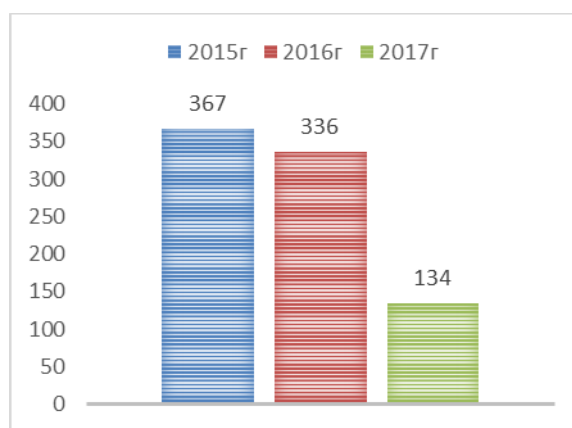


Рисунок8 – Показатель нетрудоспособности
Fig. 8 - PovertyReducer

Для того чтобы произвести расчет потерь, связанных с травматизмом, воспользуемся следующими документами: ведомости о зарплате, больничные листы,

отчеты о несчастных случаях. Данные для расчета сводятся в таблицу 2, а также показаны в виде диаграммы на рисунках 5 – 8.

Таблица 2 – Показатель травматизма
Table 2 – Promptetrauma

Наименование показателей	Ед. изм.	Обозначение	2015г	2016г	2017г	Абсолют. изменение	Темп роста
Средне-списочное число работающих	Чел.	P	465	470	581	131	129
Число несчастных случаев	Ед.	Nт	2	2	2	-1	66
Число дней нетрудоспособности	Дн.	Дт	172	158	78	-114	41
Показатель частоты травматизма	Ед.	$Pч = \frac{Nт \cdot 1000}{P}$	4,3	4,25	3,4	-3,3	51
Показатель нетрудоспособности	Дн. На 1000 чел	$Pн = \frac{Д \cdot 1000}{P}$	367	336	134	-293	31
Показатель тяжести травматизма	Дн.	$Pт = \frac{Дт}{Nт}$	86,0	79,0	39	-25	61
Количество профессиональных заболеваний	Ед.	-	-	-	-	-	-

На основе данных, представленных в диаграммах, видно, что показатель частоты травматизма за последний год идет к снижению на 0,9 - это говорит о

том, что служба охраны труда уделяет особое внимание обучению по охране труда и технике безопасности. Вследствие чего, уменьшение числа несчастных

случаев приводит к снижению числа нетрудоспособных дней, а значит к снижению показателя нетрудоспособности, который снизился на 233 дня. На 1000 человек в 2015 году пришелся 367 дней, а в 2017г - 134 дня. Также обстоит дело с тяжестью травматизма, который за последний год снизился с 86 до 39 дня. Показатель нетрудоспособности травматизма снизился за последний год на 2,7 раза. В целом видим, что все показатели травматизма идут к снижению, это связано с тем, что на предприятии ведется работа по улучшению условия труда на рабочих местах, а также уделяется особое внимание обучению по охране труда и технике безопасности с рабочими, устраняются недостатки в оборудовании, последствия которых могли привести к травмам.[5]

Заключение. Таким образом, анализ травматизма и профзаболеваний на предприятии по результатам анализа количества дней, потерянных всеми травмированными, часов потерянных всеми больными, травмированных людей за год и число неработающих в результате

заболеваний, а также показателей частоты и тяжести травматизма, показателя и количества дней нетрудоспособности приводит к мысли о необходимости внедрения на пищевых предприятиях международного стандарта OHSAS 18001 с системой менеджмента безопасности труда и охраны здоровья, и проводить «анализы» или «аудиты», чтобы оценить свои показатели в области OHSAS.

Для результативности их необходимо проводить в соответствии с действующей в организации структурированной системы менеджмента, что обеспечило бы полное соответствие требованиям трудового законодательства, исключение риска вредных и опасных производственных факторов, уменьшение количества простоев и снижение затрат на ликвидацию последствий несчастных случаев на рабочих местах, а также расширить круг клиентов за счет демонстрации новаторского подхода к охране труда и обеспечению производственной и профессиональной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТ РК OHSAS 18002-2010. [Системы менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования].
2. СТ РК OHSAS 18002-2010. [Системы менеджмента в области охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний. Руководящие указания по внедрению СТ РК OHSAS 18001-2008].
3. Трудовой Кодекс РК 23.11.2015 г. № 414-V
4. Өмірбай Р.С., Батесова Ф.К., Төрегелді Ж.Д. [ЖШС TNC-INTEC-те өндірістік жаракаттанудың және жұмыс орнын аттестаттау бойынша анализ]. MATERIALS of XII vedecko-prakticka conference 22.01.2016-30.01.2016, Praha, с 97-101
5. Өмірбай Р.С., Төрегелді Ж.Д., Мынбаева Д.Н., Тұрғымбаева Қ.Қ. [Теоретические аспекты аттестации и рационализации рабочих мест]. КазГАСА «Инновационные и наукоемкие технологии в строительной индустрии» Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Алматы, 2014, 9-10 апреля, с 193-199

REFERENCES

1. ST RK OHSAS 18002-2010. *Sistemymenedzhmentaprofessionalnoibezopasnosti I zdorovyia. Trebovaniya* [In Russian: Professional safety and health management systems. Requirements].
2. ST RK OHSAS 18002-2010. *Sistemy menedzhmenta v oblastiohranytruda I preduprezhdeniyaprofessionalnyhzaobolevaniy. Rukovodyashchieukazaniyapovnedreniyu ST RK OHSAS 18001-2008*. [In Russian: Management systems in the field of labor protection and prevention of occupational diseases. Guidelines for the implementation of ST RK OHSAS 18001-2008].
3. *TrudovoiKodeks RK 11/23/2015, N 414*. [In Russian: Labor Code of the Republic of Kazakhstan].
4. Omirbay R.S., Batesova F.K., Toregeldi Zh.D. *JHS "TNC-INTEC-teondiristikzharakattanudynzhanezhymysornynattestattauboyinshaanalys* [In Russian: Aanalysis of industrial injury and certification of workplaces of TNC-INTEC LLP//MATERIALS of XII vedecko-prakticka conference] 22.01.2016-30.01.2016, Praha, pp. 97-10.

5. Omirbay R.S., ToregeldiZh.D., Mynbayeva D.N., TurgymbayevaK.K. *Teoreticheskie aspekty attestatsii iradionalizatsii rabochikh mest // KazGASA "Innovatsionnye I naukoemkietehnologii v stroitelnoi industrii" Sbornic materialov Mezhdunarodnoinauchno-prakticheskoi konferentsii* [In Russian: Theoretical aspects of certification and rationalization of jobs // KazGASA "Innovatsionnye I naukoemkietehnologii v stroitelnoi industrii" Sbornic materialov Mezhdunarodnoinauchno-prakticheskoi konferentsii]. Almaty, 2014, April 9-10, pp. 193-199

СТАНДАРТ РК «СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗДОРОВЬЯ» И АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Омирбай Роза Сулейменқызы, д.т.н., профессор, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан, koki_92@bk.ru

Егемова Шынар Батырбековна, PhD, старший преподаватель, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан, shinar_86@mail.ru

Бата Нуржан Рашидулы, магистрант, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан, 2006199696@mail.ru

ҚР СТАНДАРТЫ “ДЕНСАУЛЫҚ ЖӘНЕ КӘСІБИ ҚАУІПСІЗДІК МЕНЕДЖМЕНТ ЖҮЙЕЛЕРІ” ЖӘНЕ КӘСПОРЫНДАҒЫ ЖАРАҚАТТАНУЫ МЕН КӘСІБИ АУРУЛАРДЫ ТАЛДАУ

Өмірбай Роза Сулейменқызы, т.ғ.д., профессор, Алматы Технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан koki_92@bk.ru.

Егемова Шынар Батырбековна, PhD, аға оқытушы, Алматы Технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан shinar_86@mail.ru.

Бата Нуржан Рашидулы, магистрант, Алматы Технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан, 2006199696@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада кәсіпорындағы жарақаттанулар мен кәсіби аурулардың талдаулары еңбекті қорғау бөлімінен, бухгалтерия мен жобалау-экономикалық бөлімдерінен алынған берілімдердің негізінде жүргізілген. OHSAS аймағында көрсеткіштердің жеткілікті болуы үшін ұйымда қолданылатын құрылымдық менеджмент жүйесіне сәйкес еңбек жағдайын қамтамсыздандыру жұмыстарын жүргізу қажет, сонымен бірге еңбек заңдылықтарының талаптарына сәйкес зиянды және қауіпті факторлардың тәуекелділігін болдырмау, еңбек уақытын жоғалтулар және жұмыс орнындағы сәтсіз оқиғалардың зардаптарын жоюға жұмсаған қаржы соммасын төмендету, осының нәтижесінде еңбекті қорғауда новаторлық көрсеткіштер бойынша тапсырыс берушілердің де санын көбейтуге қол жетімді болуын жоғарылатып және өндірістік, кәсіптік қауіпсіздіктерді қамтамсыздандыру болып табылады.

Түйінді сөздер: жарақат, кәсіби ауру, еңбек жағдайы, науқастық парак, жарақат жиілігі, жарақат аурлығы.

Статья поступила в редакцию 12.01.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.30-35

FEATURES OF DOMESTIC BENTONITE FOR OBTAINING ALKYL BENZINE

Meldeshov Amangeldi Abdikhalikovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, M. Tynyshpaev Kazakh Academy of Transport and Communications, Almaty, Kazakhstan, a.meldeshov@mail.ru

Bersembayeva Samal Kairatovna, lecturer, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, b.samal77@mail.ru

Abstract. The structural sorption characteristics of Kangrak bentonite in the alkylation reaction of light hydrocarbons are presented.

Increasing the depth of oil refining, the development of efficient technologies of organic synthesis in the petrochemical industry is associated with the creation of new generation catalysts that meet modern production requirements. The present work is devoted to the study of the conversion of light alkanes of composition $C_4 - C_6$ in the presence of modified bentonites containing metals of group VIII, which make it possible to obtain high-octane components, alkyl benzene.

One of the important areas of the petrochemical industry is to increase the depth of oil refining, the development of an effective technology for petrochemical synthesis and the production of high-octane components of motor fuels. Catalytic reactions are the basis of modern production of the chemical industry. At the same time, in a number of petrochemical processes sorbents with a "layered-column structure" are being studied. "Columnar structures" are mainly obtained by modifying the natural layered aluminosilicate - bentonite with an expanding structural cell, where the main mineral is montmorillonite. During their heat treatment, layered columnar aluminosilicates with a regular porous structure are formed, the pore sizes of which can be much larger than in large-pore zeolites. This circumstance has opened up the possibility of using these materials for the catalytic transformations of large molecules that do not have access to the inner surface of adsorbents.

Despite some success in obtaining crystal columnar structure of minerals, in the literature, there are no systematic studies of their use in petrochemistry for the production of high-octane components of motor fuels from light alkanes.

Along with this, the formation of an optimal porous structure that provides resistance to the effects of high temperature at which the reactions of hydro-dehydrogenation, isomerization, cracking and alkylation of hydrocarbons take place requires their detailed consideration. The question of the mechanism of activation of carbon-carbon and carbon-hydrogen bonds, isomerization and their cracking, are of particular relevance in connection with the use of natural and associated petroleum gases, the main components of which are light alkanes.

At present, associated petroleum gases and waste gases from oil refining are not used rationally, most of them are flared in flares, causing significant environmental damage. In addition, the growing need for motor fuel and hydrocarbon raw materials, if necessary, the strictest economy of energy and natural energy carriers and the fight against environmental disruptions, sets the goal of targeted use of associated petroleum gases. One of the ways to solve the problem is to obtain alkyl benzines and alkyloxygens from light hydrocarbons in the presence of catalysts.

In this regard, the production of high-octane components of motor fuels in the presence of existing catalytic systems and their improvement become relevant in the transformation of light alkanes of C_4-C_6 composition.

Keywords: catalysis, bentonite, alkylbenzene, carrier, catalyst, adsorption.

УДК 541. 128

А.А. Мельдешов¹, С.К.Берсембаева¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО БЕНТОНИТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛКИЛБЕНЗИНА

Аннотация. Настоящая работа посвящена изучению превращения легких алканов состава C_4-C_6 в присутствии модифицированных бентонитов, содержащих металлы VIII группы, обеспечивающих возможность получения высокооктановых компонентов – алкилбензина.

Приведены структурно-сорбционные характеристики Кынгракского бентонита в реакции алкилирования легких углеводородов.

Каталитические реакции лежат в основе современных производств химической промышленности. При этом, в ряде нефтехимических процессов изучаются сорбенты со «слоисто-столбчатой структурой». Это обстоятельство открыло возможность использования этих материалов для каталитических превращений крупных молекул, которым недоступна внутренняя поверхность адсорбентов.

Ключевые слова: катализ, бентонит, алкилбензин, носитель, катализатор, адсорбция.

Введение. Возрастающая роль гетерогенного катализа в промышленности при синтезе промежуточных и целевых продуктов постоянно требует разработки новых катализаторов и совершенствования существующих. Особое значение имеет получение высокодисперсных нанесенных катализаторов, обеспечивающих снижение расхода дорогостоящих металлов при одновременном повышении активности, селективности и стабильности.

Адсорбционные и каталитические свойства нанесенных металлов при общей тождественности их с компактными образцами имеют ряд особенностей, обусловленных диспергированием и влиянием носителя. При этом немаловажную роль играет структурно-сорбционные характеристики носителя и условия приготовления низкопроцентных нанесенных систем.

Актуальность работы. Получение высокооктановых компонентов моторных топлив в присутствии имеющихся каталитических систем и их совершенствования приобретают актуальность в превращении легких алканов C_4-C_6 состава и в создании современных безотходных технологий переработки природных, попутных газов нефти и нефтепереработки, поиском рациональных путей их использования для получения высокооктановых компонентов моторных топлив – алкилбензинов.

Научная новизна работы заключается в выявлении и установлении закономерностей взаимодействия легких углеводородов C_4-C_6 состава с каталитической системой, содержащие металлы VIII группы, нанесенных на

Кынгракский бентонит со столбчатой структурой.

Постановка задачи. Объектом исследования работы является изучение использования Кынгракского бентонита для разработки гетерогенного катализатора алкилирования легких углеводородов нефти с целью получения высокооктановых компонентов моторных топлив.

Для приготовления нанесенных катализаторов используется Кынгракский бентонит, модифицированный фосфорной кислотой, и гидроксохлорид рутения – $RuOHCl_3 \cdot 4H_2O$.

Изучение адсорбции бензола на нанесенных системах наглядно демонстрирует существенное отличие структурно-сорбционных характеристик активированного Кынгракского бентонита и его естественного. На активированных нанесенных бентонитах адсорбция бензола из циклогексана в 3-4 раза превосходит его естественные образцы.

В [2] впервые показано, что активность и отбеливающие свойства активированных кислотой образцов, коррелируют с емкостью катионного обмена исходных естественных бентонитов. Известно также, что наиболее активные катализаторы крекинга и эффективные адсорбенты для очистки нефтяных дистиллятов получают из бентонитов при активации их горячей кислотой в течение 6 ч [3,4]. Кислотная обработка бентонитов при комнатной температуре не приводит к существенному повышению их сорбционных и каталитических свойств, что подтверждается также данными авторов [5].

Результаты исследований

Таблица 1 - Структурные характеристики Кынгракского бентонита и нанесенного рутения на Кынгракский бентонит

Table 1 - Structural characteristics of the Kangrak bentonite and deposited ruthenium on the Kangrak bentonite

Образец	Насыпной вес, г/см ³	Удельная поверхность, м ² /г	Объем пор, см ³ /г	Средний радиус пор, нм
			общий	
Естественный	0,814	70	0,08	1,5
Образец 1	0,766	80	0,11	1,8
Образец 1	0,624	140	0,24	2,0
Образец 1	0,630	180	0,36	2,5
Образец 1	0,610	190	0,40	3,0
0,5% Ru/Носит.	0,660	185	0,38	2,0
1,0% Ru/Носит.	0,690	180	0,36	2,0

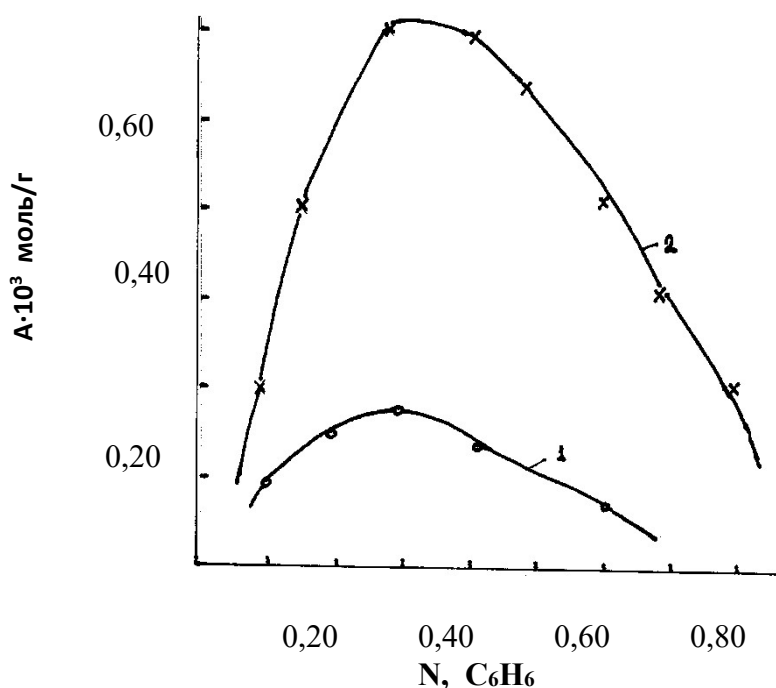


Рис.1 - Изотерма адсорбции бензола при 298К на нанесенном Кынгракском бентоните.

Fig. 1 - Benzene adsorption isotherm at 298K on applied Kangrak bentonite

1 – 1,0 % Ru/ Бентонит

2 – 1,0 % Ru/ Бентонит, модифицированный фосфорной кислотой.

Результаты по определению некоторых структурно-сорбционных характеристик Кынгракского бентонита и нанесенных систем сведены в табл. 1.

Образец 1 активирован 1М HCl при температуре 298 К.

Образец 2 активирован 1М HCl при температуре ~360-365 К

Образец 3 активирован 1М HCl при температуре ~360-365 К и подвергают термообработке при 473 К в течение 6 ч.

Образец 4 – модифицированный фосфорной кислотой образец 3, содержащий 5,0% P₂O₅.

У 0,5 % Ru/носитель и 1,0 % Ru/носитель нанесенных систем носителем служит активированный Кынгракский бентонит, подвергнутый термообработке и модифицированный фосфорной кислотой.

Обсуждение результатов

Из данных табл. 1. следует, что при кислотной обработке и модифицировании фосфорной кислотой, удельная поверхность увеличивается от 70 до 190 м²/г, а общий объем пор от 0,08 до 0,40 см³/г. Полученные образцы использовались при алкилировании изобутана бутиленом. Естественные и активированные Кынтракские бентониты не проявляют каталитической активности. На 0,5 % Ru/носитель и 1,0 % Ru/носитель,

восстановленных в токе водорода, проявляют различную активность. Это видимо связано с различным формированием активного центра, ответственных за каталитический акт. В этой связи, изучали влияние скорости нагревания при восстановлении водородом, нанесенных Кынтракских бентонитов. Результаты влияния условий восстановления 1,0 % Ru/носитель системы на средний размер частиц рутения сведены в табл. 2.

Таблица 2 - Влияние условий восстановления 1,0 % Ru/носитель на дисперсность рутения в интервале 323-573 К.

Table 2 - Effect of the reduction conditions of 1.0% Ru / carrier on the dispersion of ruthenium in the range 323-573 K.

Скорость нагрева, град/мин	Скорость подачи водорода, см ³ /мин	$\bar{d}, \text{Å}$
2	10	44
4		56
6		70
8		80
10		140
2	15	40
4		54
6		68
8		85
10		120
2	20	38
4		46
6		66
8		80
10		110
2	30	40
4		50
6		60
8		70
10		100

Выводы. В настоящей работе впервые установлено влияние размера частиц металла и соотношения кислотных центров поверхности на характер протекания изомеризации, дегидро-гидрогенизации, крекинга и алкилирования С₄-С₆ углеводородов в образовании

высокооктановых компонентов моторных топлив и на основе адсорбционных и электрокинетических характеристик нанесенной системы рекомендуется возможность прогнозирования их взаимосвязи с каталитическими свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Крылов О.В. Гетерогенный катализ. -М.:ИКЦ Академкнига, 2004.– 679 с.
[2] Баталова Ш.Б. -Автореф. дисс. док. хим. наук. - Ташкент, 1968. - 42 с.
[3] Батталова Ш.Б. Физико-химические основы получения и применения катализаторов и адсорбентов из бентонитов. -Алма-Ата.: Наука, 1986. -168 с.
[4] Надилов Н.К. Теоретические основы активации и механизма действия природных сорбентов в процессе осветления растительных масел. -М.: Пищевая промышленность, 1973. -352 с.
[5] Старостин И.И., Болдырева Т.А. В кн.:Природные минеральные сорбенты. Киев, 1960. -С.320-333.

REFERENCES

- [1] O. Krylov. *Geterogennyi kataliz* [In Russian: Heterogeneous catalysis]. -M.: ICC Academkniga, 2004. – 679 p.
[2] Batalova Sh.B. - *Avtoref. diss. dok. hm. nauk* [In Russian: Autoref. diss. doc chemical sciences]. Tashkent, 1968. - 42 p.
[3] Sh.B. Battalova. *Fiziko-himicheskie osnovy polycheniya i primeneniya katalizatorov i adsorbentov iz bentonitov* [In Russian: Physico-chemical bases for the preparation and use of catalysts and adsorbents from bentonites]. -Alma-Ata.: Science, 1986. -168 p.
[4] Nadirov N.K. *Teoreticheskie osnovy aktivatsii i mehanizma deistviya prirodnykh sorbentov v protsesse osvetleniya rastitelnykh masel* [In Russian: The theoretical basis of the activation and mechanism of action of natural sorbents in the process of clarification of vegetable oils]. -M.: Food industry, 1973. -352 p.
[5] Starostin I.I., Boldyreva T.A. *Prirodnye mineralnye sorbenty* [In Russian: In the book. Natural mineral sorbents.] Kiev, 1960. - pp.320-333.

ОСОБЕННОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО БЕНТОНИТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛКИЛБЕНЗИНА

Мельдешов Амангелди Абдихаликович, доктор химических наук, профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, a.meldeshov@mail.ru.

Берсембаева Самал Кайратовна, лектор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, b.samal77@mail.ru

АЛКИЛБЕНЗИН АЛУ ҮШІН ӨЗ ЕЛІМІЗ БЕНТОНИТІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Мельдешов Амангелди Абдихаликович, химия ғылымдарының докторы, профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, a.meldeshov@mail.ru.

Берсембаева Самал Кайратовна, лектор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, b.samal77@mail.ru

Аңдатпа. Бұл жұмыс құрамы C_4-C_6 , VIII топ металдары бар модифицирленген бентониттер қатысында, жоғарыоктанды компонентті - алкилбензин алуға мүмкіндік туғызатын, жеңіл алкандардың айналуын зерттеуге бағытталған.

Жеңіл көмірсутектерді алкилдеу реакциясында Қыңғырақ бентонитінің құрылымдық-сорбциялық сипаттамалары ұсынылған.

Каталитикалық реакциялар химия өнеркәсібінің қазіргі заманғы өндірісінің негізі болып табылады. Сонымен қатар, бірқатар мұнайхимиялық процестерде «қабатты-бағаналы құрылымы бар» сорбенттер зерттелуде. Бұл жағдай адсорбенттердің ішкі бетіне қол жеткізе алмайтын ірі молекулалардың каталитикалық түрлендірулеріне арналған материалдарды пайдалану мүмкіндігін ашады.

Түйінді сөздер: катализ, бентонит, алкилбензин, тасымалдаушы, катализатор, адсорбция.

Статья поступила в редакцию 02.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817

Vol. 109, No.2 (2019), pp.36-44

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF WATER PURIFICATION ON THE RIVER ILEK AFTER CLEANING THE GROUNDWATER AT THE EXPERIMENTAL SITE

A. K. Imangaliyeva, PhD, associate Professor, Kazakh Academy of transport and communications. Named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan kiraiya@mail.ru

A. S. Baikenzheeva, Ph. D., associate Professor, Kazakh Academy of transport and communications. Named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan aigul_bkz@mail.ru

Abstract. The river Ilek flows through the territory of Aktobe region and Aktobe and goes to the neighboring territory of Russia. The basin of the river near Aktobe is saturated with industrial enterprises: Aktobe plant of chrome compounds (AZHS), its ponds and sludge collectors, CHP JSC "Almaty Power consolidated" (Aktobe CHP) and its Hydrosol removal bowl, Aktobe plant of ferroalloys JSC "Kazchrom" (AZF), its slag and old filtration fields, creating the risk of accidents and including the risk of contamination of the river Ilek with hexavalent chromium – the only soluble form. This necessitates management decisions to reduce and prevent environmental risks of hexavalent chromium pollution of the transboundary Ilek river in the context of environmental safety of the region.

On the basis of the joint analysis of the stock materials for the observation of groundwater regime in Aktobe region and data on the content of hexavalent chromium within the area of monitoring of pollution of trans boundary river Ilek confirms made earlier on regime observations conclusions about the stabilization of the source of pollution and the impact of environmental measures on the redistribution of concentrations inside the hearth. The technology of underground water purification has been implemented from Cr⁶⁺, developed by American experts and based on the use of ferrous iron as the main reagent. At the experimental site, the concentration of hexavalent chromium was reduced to normalized values, which indicates the effectiveness of the purification method. However, a survey of the pollution site showed that there are no additional sources that could lead to an increase in the concentration of chromium, but there is a pulsed flow of hexavalent chromium, in this regard, the pollution of the reservoir is recognized as historical.

Key words: Transboundary transport, biogenic elements, migration, transboundary pollution, runoff, self-purification, ecosystem, wedging, transboundary transport.

УДК 577.4:628.515

А. К. Имангалиева¹, А.С. Байкенжеева¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникации им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ВОДЫ НА Р. ИЛЕК ПОСЛЕ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ УЧАСТКЕ

Аннотация. Реализована технология очистки подземных вод от Cr⁶⁺, разработанная американскими специалистами и основанная на использовании в качестве основного реагента двухвалентное железо. На экспериментальном участке концентрация шестивалентного хрома была снижена до нормируемых показателей, что свидетельствует об эффективности метода очистки. Однако обследование участка загрязнения показало, что дополнительных источников, которые могли бы привести к увеличению концентрации хрома нет, но наблюдается импульсное поступление шестивалентного хрома, в связи с этим загрязнение водоема признано историческим.

Ключевые слова: трансграничный перенос, биогенные элементы, миграция, трансграничное загрязнение, сток, самоочищение, экосистема, выклинивание, трансграничный перенос.

Введение. Одной из актуальных современных проблем является охрана окружающей среды от загрязнения. Особого внимания требуют вопросы борьбы с техногенным загрязнением вод (поверхностных и подземных).

Техногенное загрязнение поверхностных и подземных вод обычно наблюдается вблизи предприятий, сбрасывающих промышленные отходы и сточные воды на отведенные поля испарения, а иногда и водные объекты без предварительной очистки. К таким предприятиям относятся предприятия горнодобывающей и обрабатывающей промышленности с ненадежной системой очистки промышленных и бытовых стоков или без нее. Вблизи таких загрязнителей наблюдаются ореолы загрязнения подземных вод, приводящие к выходу из строя целые водозаборы подземных вод или их участки. [1]

Новизна. Оценка эффективности применяемой технологии очистки подземных вод, с проведением реальных полевых исследований, на Илекском полигоне загрязнения, в промышленной зоне г. Актобе.

Загрязнение подземных вод связано с пуском в 1957 г. Актюбинского завода хромовых соединений (ныне – АО "АЗХС"). Промплощадка завода была размещена на водопроницаемой толще пород, не защищенной сверху водоупорными отложениями. С западной стороны завода (в 200-1000 м) были сооружены шламовые пруды для приема производственных сточных вод с содержанием в них шестивалентного хрома 10-12 г/дм³.

Поступление хрома в водоносный горизонт началось вскоре после пуска завода в эксплуатацию из-за утечек технологических растворов на территории АЗХС, а также в результате фильтрации стоков из шламовых прудов, в которые хромсодержащие сточные воды сбрасывались в количестве 1100-1300 м³/сут. Заметное количество хрома содержалось и в хозяйственно-фекальных стоках завода (0,1-0,4 мг/дм³),

сбрасываемых на поля фильтрации АЗХС в объеме 1200-1500 м³/сут и также проникающих в водоносный горизонт.

Хромсодержащие подземные воды от территории АЗХС продвигались к водозабору Актюбинского завода ферросплавов (АЗФ) "V створ", в котором уже в первые годы после пуска завода содержание шестивалентного хрома в воде достигало 100-200 мг/дм³, а вблизи шламонакопителя – 100-2300 мг/дм³. Из-за отсутствия в промзоне других источников технической воды эксплуатация водозабора "V створ" продолжалась до 1986 г. Нецелесообразность консервации водозабора, несмотря на его загрязнение, определялась тем, что водозабор выполнял роль перехвата основной части потока загрязненных вод, ограничивая собой распространение хрома в подземных водах долины р. Илек. Вместе с тем, полный перехват загрязненных подземных вод не осуществлялся, так как не все скважины постоянно были в работе, в том числе периодически отключались отдельные скважины из-за высокого содержания в них хрома.

Длительное использование загрязненных подземных вод водозабора "V створ" АЗФ для технического водоснабжения Актюбинской ТЭЦ и АЗФ вызвало формирование на территории промзоны вторичного очага загрязнения, обусловленного сбросами неочищенных хромсодержащих вод в чашу гидрозолоудаления (ГЗУ) Актюбинской ТЭЦ.

Чаша ГЗУ ТЭЦ, размещенная на водопроницаемых грунтах первой надпойменной террасы р. Илек, не была экранирована и в результате многолетнего сброса воды и производственных хромсодержащих стоков ТЭЦ (в виде пульпы) в подземные воды поступило большое количество шестивалентного хрома, который вместе с потоком подземных вод распространился далеко за пределы золоотвала в долине р. Илек. Кроме этого, развеивание золы из чаши вызвало загрязнение хромом почвогрунтов, поверхностных и

подземных вод на участках, удаленных от АЗХС на значительные расстояния.

Результаты наблюдений, проводившихся по специализированной сети скважин, показали, что за 48 лет, прошедших со времени пуска завода хромовых соединений, в промзоне г. Актобе сформировался крупный очаг загрязнения шестивалентным хромом подземных вод четвертичных аллювиальных отложений долины р. Илек. Площадь очага загрязнения к 1992 г. достигла 14 км² при содержании хрома у шламовых прудов (скв. 1375) 3757 мг/дм³ и у промплощадки завода (скв. 145) 667 мг/дм³ при ПДК для питьевой воды 0,05 мг/дм³. От шламовых прудов и промплощадки завода хром двигался по потоку в сторону русла реки и в скважинах, расположенных вдоль русла реки, фиксировался на отрезке длиной 4 км.

Из осадковых водоемов (шламоотвалов) и промзоны завода хром с потоками грунтовых вод проник в русло реки и его повышенные концентрации фиксировались в скважинах вдоль русла реки вплоть до удаления 4 км. В 1980 г. шестивалентный хром был обнаружен в поверхностных водах р. Илек у села Яйсан, вблизи границы с Российской Федерацией.[2]

Поступление хрома в подземные воды происходит и с атмосферными осадками, вымывающими хром из почвенного покрова, загрязненного в промзоне выбросами в атмосферу загрязняющих веществ. По статотчетности "2 ТП воздух" выбросы вредных веществ в атмосферу по АЗХС в 1986-1990 гг. достигали 14200 т. В 2005 г. по данным Актюбинского областного территориального управления охраны окружающей среды выбросы составили 825,22 т. В основном выбрасывается диоксид азота (97,42788 т), оксид углерода (81,1211 т), пыль неорганическая (467,07595 т), оксид хрома трехвалентного (104,3058 т), оксид хрома шестивалентного (6,7493 т).

Контроль за качественным составом поверхностных вод ведется на 8 постах. Из 8 постов 6 постов расположены по трансграничной р. Илек, где производится отбор проб воды ежемесячно по 12 ингредиентам, также один пост по р. Эмба в поселке Сага и один пост по р. Орь в поселке Бугетсай, где отбор проб воды производится всего 2 раза в год по 12 ингредиентам. По характеристике воды р. Илек относятся к 4 классу загрязнения.

Содержание шестивалентного хрома в поверхностных водах реки Илек в 2001-2006 гг. по данным Актюбинского Центра гидрометеорологии вблизи промзоны г. Актобе у пос. Георгиевка с октября по март превышают ПДК для хозяйственных вод в 4 и более раза, а вблизи границы с Россией у пос. Целинный – в 2 и более раза. Вместе с тем, наблюдалась четкая тенденция снижения среднегодовых значений содержаний шестивалентного хрома со временем (2001-2006 гг.).

По данным статистики сточные воды проходят очистку только на 25%. За год в реку попадает 10 млн. м³ новых нечистот. По данным АЦГМ РГП «Казгидромет» за 2007г. в отобранных пробах воды из р. Илек в створе с. Георгиевка по бору – 11,76 ПДК, в створе г. Алга - 42,21 ПДК, по хрому шестивалентному в створе п.Целинное – 4,53 ПДК. Исследования, проведенные 2007- 2008гг. ТОО «Центр охраны здоровья и экопроектирования» показали еще более высокие концентрации. Были протестированы на хром общий, хром шестивалентный и бор пробы воды из реки Илек, из подземных скважин на полигоне – месте выклинивания хрома шестивалентного, из колодцев близлежащего Росссовхоза. Для сравнения была также взята вода из водопровода г. Актобе. ПДК для хрома шестивалентного для питьевой воды установлена в пределах 0,05 мг/л, рыбохозяйственная ПДК – 0,001. Результаты анализа показали, что превышение ПДК по хрому шестивалентному в речной воде наблюдается в 17,46 раз, если брать ПДК

для питьевой воды, и в 873 раза - для воды рыбохозяйственного назначения.

На основе анализа накопленной в последнее время информации можно сделать вывод, что грунтовые воды в аллювиальном водоносном горизонте в долине р. Илек были загрязнены хромом (VI), или Cr^{6+} , в результате индустриальной деятельности в этом регионе. Загрязнение хромом продолжает

распространяться вниз по течению потока грунтовых вод, попадая в конечном итоге в р. Илек.

Целью настоящей работы является сравнительный анализ имеющихся технологий очистки подземных вод от шестивалентного хрома по литературным источникам и результатам мониторинговых наблюдений.

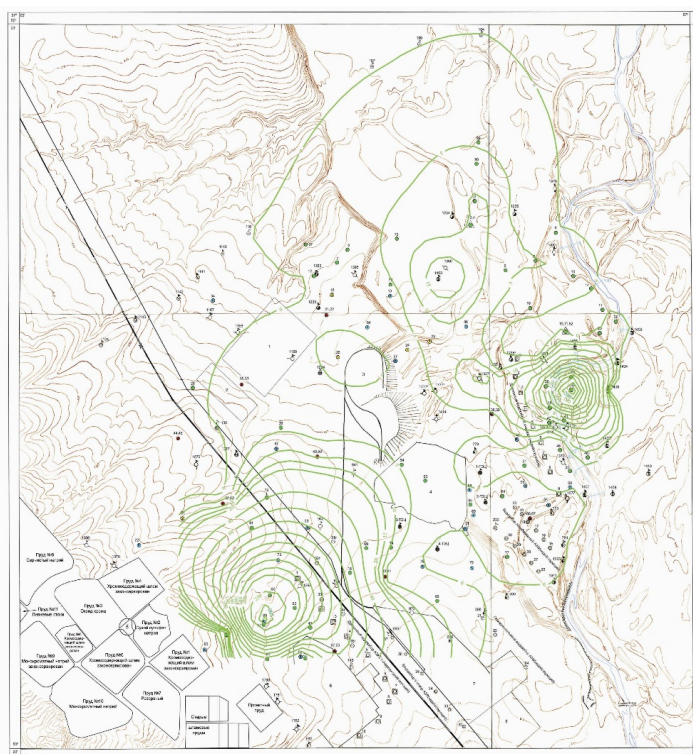


Рис. 1 – Карта распределения концентраций шестивалентного хрома в четвертичном водоносном горизонте долины р. Илек
Fig. 1 – A map of the distribution of the concentration of hexavalent chromium in the Quaternary aquifer of the valley of the river Ileik

Методы исследования

К настоящему времени разработано (теоретически и экспериментально) значительное число разнообразных методов очистки подземных вод от самых разных загрязнителей, в том числе и применительно к методам очистки подземных вод от Cr^{6+} .

Доказано, что одним из наиболее эффективных методов очистки является реагентное осаждение хрома непосредственно в водоносном горизонте.

В грунтовых водах хром существует обычно в мобильной форме как Cr^{6+}

(растворенная водная фаза). Представленный актуальный химический состав зависит от окислительно-восстановительного потенциала и рН воды. Тем не менее, Cr^{6+} в грунтовых водах обычно существует как анион хромата водорода ($HCrO_4^-$) или анион хромата (CrO_4^{2-}). Восстановление этих компонентов до Cr^{3+} при естественных нейтральных значениях рН приводит к выпадению осадка в виде твердой фазы гидроксида хрома (или более типично гидроксида хромистого железа). Процесс

выпадения хрома в осадок в естественных условиях трудно обратить, поэтому этот процесс является эффективной технологией очистки. В условиях повышенной кислотности хром также может быть удален из водной фазы в результате адсорбции анионов хромата материалами водоносного пласта. Тем не менее, этот процесс является обратимым, поэтому эффективный *in situ* процесс удаления Cr^{6+} требует восстановления хрома с последующим выпадением его в осадок.

В прошлом большая часть очистки загрязнений грунтовых вод основывалась на удалении загрязненных вод посредством скважин и насосов, с последующей очисткой химической очисткой грунтовых вод в наземных аппаратах для удаления загрязнения. Эта технология называется Прокачка и Очистка (P&T). Опыт показал, что эта технология является дорогой и требует длительного времени для достижения поставленной цели очистки в грунтовых водах. Поэтому, во многих случаях загрязнение грунтовых вод (включая хромовое) в настоящее время ликвидируется более рентабельным способом, использованием подземных *in situ* способов, где очищающие химикаты для удаления загрязнения инжeksiруются в водоносный пласт с использованием скважин или точек инжeksiи. Восстановление Cr^{6+} в грунтовых водах может быть эффективно реализовано добавлением *in situ* химикатов, способных создать восстановительные условия, которые приведут к восстановлению Cr^{6+} .

При любой очистке *in situ* должны быть рассмотрены два основных момента:

- Соответствующие очищающие химикаты должны быть отобраны и доказана их эффективность в удалении Cr^{6+} в лаборатории и в поле
- Очищающие химикаты должны быть доставлены равномерно во все части аллювиального водоносного пласта, где присутствует загрязнение Cr^{6+}

Как правило, может быть найдено несколько очищающих химикатов,

которые будут эффективными в удалении Cr^{6+} в аллювиальном водоносном пласте. Тем не менее, эффективная и равномерная подача очищающих химикатов в водоносный пласт обычно является сложной проблемой. Даже в высоко проницаемых песчаных водоносных пластах, которые существуют на проектной местности, обычно трудно достичь равномерности подачи химикатов. [3]

Технологии химического восстановления представляют собой инъекцию реагентов (доноров электронов) таких как: сероводород (H_2S), дитионит натрия ($Na_2S_2O_4$), метабисульфит натрия ($NaHSO_3$), метабисульфит кальция ($CaHSO_3$), сульфат железа ($FeSO_4$), полисульфид кальция (CaS_5), $Fe(II)$, $Fe(0)$, или двухвалентный хлорид олова ($SnCl_2$). Лабораторные и полевые исследования доказали высокую эффективность применения методов химического восстановления за счет инъекции при внутриводосной очистке. [4]

Двухвалентное железо ($Fe(II)$) использовалось во многих наземных приложениях по очистке $Cr(VI)$. Могут быть использованы различные формы двухвалентного железа, включая $FeCl_2 \cdot 3H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, и электрохимически выработанное $Fe(II)$. Лабораторией CMD проведены исследования по возможности очистки участка Камден (Нью Джерси, США). Результаты теста показывают, что добавление двухвалентного железа в количествах, превышающих стехиометрическое отношение, равное 1,25 (125%), дало небольшое дополнительное удаление хрома. сернокислое железо было растворено с серной кислоте, с концентрацией 0,5%, чтобы получить очищающий раствор с содержанием двухвалентного железа 2%.

В связи со сложившейся ситуацией, с учетом масштабности процессов загрязнения и, принимая во внимание высокую экологическую значимость предотвращения попадания шестивалентного хрома в трансграничную

р.Илек, было принято решение об очистке подземных вод от шестивалентного хрома. Для решения поставленной задачи, в результате тщательного рассмотрения вариантов различных технологических схем очистки, принята технология *in situ* процесс удаления Cr^{6+} , требующего восстановления хрома с последующим выпадением его в осадок. Очистка подземных вод при этом осуществляется непосредственно в водоносном горизонте.

Результаты исследований и обсуждение результатов

В связи со сложившейся ситуацией, с учетом масштабности процессов загрязнения и, принимая во внимание высокую экологическую значимость предотвращения попадания шестивалентного хрома в трансграничную р.Илек, было принято решение об очистке подземных вод от шестивалентного хрома. Для решения поставленной задачи, в результате тщательного рассмотрения вариантов различных технологических схем очистки, принята технология, основанная на создании непосредственно в водоносном горизонте зон реакций и геохимических барьеров путем введения через инъекционные скважины реагентов. Очистка подземных вод при этом осуществляется непосредственно в водоносном горизонте. В связи с отсутствием опыта проведения такого рода работ в Республике в крупных масштабах, принято решение о поэтапном проведении очистки подземных вод загрязненной территории от шестивалентного хрома. В качестве пилотного выбран участок №3 на правом берегу р.Илек, площадью 80 га.

Перед принятием окончательного решения о применяемых реагентах, были выполнены лабораторные тесты и проведены пилотные исследования в полевых условиях для опытно-экспериментального опробования очистки *in-situ* и с целью определения эффективности и количества различных химикатов (восстанавливающих реагентов), требующихся для удаления Cr^{6+} из грунтовых вод. На основе результатов этих исследований было

установлено, что сернокислородное железо (двухвалентное) оказалось наилучшим из всех использованных восстанавливающих реагентов. Оно эффективно удалило из грунтовых вод Cr^{6+} при наименьшем количестве использованного химиката. При этом реакции были относительно быстрыми и предсказуемыми. Для выполнения поставленной задачи по очистке подземных вод на участке №3 были осуществлены следующие основные виды работ: бурение технологических, мониторинговых и резервных скважин, а так же инъекционных шпуров, строительно-монтажные работы по станции подготовки раствора и инфраструктуре, технические работы по очистке подземных вод от Cr^{6+} , управление технологическими процессами, с проведением лабораторных исследований и режимных наблюдений, отслеживание полученных данных, сопоставление, анализ и прогноз дальнейших результатов. Всего за период работ пробурено 281 скважин, различного диаметра, глубины и назначения. Целевым назначением технологических скважин является возмущение продуктивной среды, в условиях их попеременной работы. В зависимости от этапа проведения работ технологические скважины использовались для откачки и (или) для нагнетания. Всего пробурено 19 технологических скважин, общим объемом 275 п.м. Для эффективной очистки подземных вод от шестивалентного хрома, вблизи каждой технологической скважины, в радиусе 5 м пробурен ряд инъекционных шпуров диаметром 63 мм, совокупное количество которых на одном узле составляет 8 шт (в целом по объекту 152 шпура). Это обеспечивало относительно равномерное распределение реагента по площади очага возмущения, а также подачу достаточного количества реагента в точку закачки.[5]

На экспериментальном участке концентрация шестивалентного хрома была снижена с 52,0 мг/л до нормируемых показателей, что свидетельствует об эффективности метода очистки *in situ*. [4]

Обследование участка загрязнения показало, что дополнительных источников, которые могли бы привести к увеличению концентрации хрома нет. Загрязнение водоема признано историческим и связано с началом функционирования Актюбинского завода хромовых соединений. На так называемом Илекском полигоне расположены шламонакопители. Стоки в них на них предприятие уже не размещает.[6]

Кроме того, в свое время были проведены работы по предотвращению попадания загрязненных вод в Илек, как самим предприятием – руководством АЗХС на уровне ТЭО в последние годы рассматривался вариант строительства "стены в грунте" по периметру промзоны АЗХС с целью локализации загрязненных Cr^{6+} подземных вод и предотвращения "свежего" загрязнения подземных вод аллювиального водоносного горизонта в долине р. Илек за пределами промзоны.

Однако печальный опыт строительства «стены» в зоне старого шламонакопителя в г. Алга для предотвращения загрязнения р. Илек от бора показал несостоятельность этого мероприятия. Эта несостоятельность проявляется, прежде всего, с гидрогеологических позиций. Сооружение «стены в грунте» в гидрогеологии рассматривается как временное локализационное мероприятие для организации последующих мероприятий по удалению этого локализованного загрязнения. Таким образом, даже реализация проекта по строительству «стены» в полном объеме не обеспечивала долговременного улучшения экологической ситуации. Реализация этого проекта, как следует из законов гидродинамики, после локализации источника загрязнения позволила бы сформировать на некоторый период (определяемый скоростью увеличения подпора подземных вод возле «стены») волну пониженных концентраций за счет временного отсечения потока (или его части, как в данном случае) наиболее загрязненных подземных вод. Фронт этой

волны будет продвигаться по территории со скоростью миграции, не превышающей нескольких сотен метров в год, создавая в течение десятков лет иллюзию улучшения экологической ситуации. В связи с этим, возникает необходимость дополнительной очистки в промышленной зоне после аварийных ситуаций.

Заключение

Итак, в результате обобщения данных многолетнего мониторинга загрязнения шестивалентным хромом подземных и поверхностных вод, анализа фондовых гидрогеологических материалов и экспериментальных исследований, можно утверждать, что грунтовые воды в аллювиальном водоносном горизонте в долине р. Илек были загрязнены хромом (VI), или Cr^{6+} , в результате индустриальной деятельности в этом регионе. Загрязнение хромом продолжает распространяться вниз по течению потока грунтовых вод, попадая в конечном итоге в р. Илек.

Для решения поставленной задачи, в результате тщательного рассмотрения вариантов различных технологических схем очистки, принята технология, основанная на создании непосредственно в водоносном горизонте зон реакций и геохимических барьеров путем введения через инъекционные скважины реагентов. Очистка подземных вод при этом осуществляется непосредственно в водоносном горизонте. На экспериментальном участке концентрация шестивалентного хрома была снижена с 52,0 мг/л до нормируемых показателей, что свидетельствует об эффективности метода очистки. Однако обследование участка загрязнения показало, что дополнительных источников, которые могли бы привести к увеличению концентрации хрома нет, но наблюдается импульсное поступление шестивалентного хрома, в связи с этим, загрязнение водоема признано историческим и связано с началом функционирования Актюбинского завода хромовых соединений, для решения этого вопроса возникает необходимость проведения очистки в промышленной зоне.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Жакашов Н.Ж., Айбасова Ж.А., Суяунгараев К.А. Гигиеническая оценка водоснабжения населения Актыубинской области. Казахский национальный медицинский университет им. С.Д.Асфендиярова. КазНМУ Пресс, 2011.
- [2] Отчет о научно-исследовательской работе по теме: Проведение изыскательских работ и исследований для определения технологии по защите вод реки Илек в Актыубинской области от загрязнений шестивалентным хромом и бором. Центр охраны здоровья и экопроектирования. Астана, 2009г.
- [3] Имангалиева А.К., диссертация "Оценка риска трансграничного загрязнения р. Илек шестивалентным хромом", 2009г.
- [4] Салыбекова В.С. Диссертация на тему "Гидрогеологические и гидрогеохимические аспекты очистки подземных вод от загрязнения шестивалентным хромом. Алматы, 2017.
- [5] Калитов Д.К.1 , Завалей В.А.2 , Салыбекова В.С.2 , Рахимов Т.А. Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева, г. Алматы, Проблема очистки подземных вод от исторических загрязнений. Вестник КазНТУ, 2015.
- [6] <https://kursiv.kz/news/obschestvo/2019-01/ekologi-byut-trevogu-v-reke-aktyubins-koy - oblasti-prevyshen-uroven>.
- [7] Павличенко Л.М., Складорова Г.Л., Актымбаева А.С. Оценка роли основных источников загрязнения бором подземных и поверхностных вод долины р. Илек. Вестник КазНУ. Сер.географическая, № 1 (34), 2012 – с. 96-104.

REFERENCES

- [1] Zhakashov N.ZH., Aybasova ZH.A., Suyungarayev K.A. *Gigiyenicheskaya otsenka vodosnabzheniya naseleniya Aktyubinskoy oblasti*. [in Russian: Hygienic assessment of water supply of the population of Aktobe region.] Kazakhskiy natsional'nyy meditsinskiy universitet im. S.D.Asfendiyarova. KazNMU Press, 2011.
- [2] Otchet o nauchno-issledovatel'skoy rabote po teme: *Provedeniye izyskatel'skikh работ i issledovaniy dlya opredeleniya tekhnologii po zashchite vod reki Ilek v Aktyubinskoy oblasti ot zagryazneniy shestivalentnym khromom i borom*. [in Russian: Conducting surveys and studies to determine the technology to protect the waters of the river Ilek in Aktobe region from contamination with hexavalent chromium and boron.] Tsentr okhrany zdorov'ya i ekoproektirovaniya. Astana, 2009g.
- [3] Imangaliyeva A.K., dissertatsiya *"Otsenka riska transgranichnogo zagryazneniya r. Ilek shestivalentnym khromom"* [in Russian: Assessment of risk of transboundary pollution of Ilek R. hexavalent chromium], 2009g.
- [4] Salybekova V.S. Dissertatsiya na temu *"Gidrogeologicheskiye i gidrogeokhimicheskiye aspekty ochistki podzemnykh vod ot zagryazneniya shestivalentnym khromom"*. [in Russian: Hydrogeological and hydrogeochemical aspects of the treatment of underground waters from pollution with hexavalent chromium.] Алматы, 2017.
- [5] Kalitov D.K.1 , Zavaley V.A.2 , Salybekova V.S.2 , Rakhimov T.A. Kazakhskiy natsional'nyy tekhnicheskii universitet imeni K.I.Satpayeva, g. Almaty, *Problema ochistki podzemnykh vod ot istoricheskikh zagryazneniy*. [in Russian: The problem of purification of groundwater from historical pollution.] Vestnik KazNTU, 2015.
- [6] <https://kursiv.kz/news/obschestvo/2019-01/ekologi-byut-trevogu-v-reke-aktyubins-koy - oblasti-prevyshen-uroven>.
- [7] Pavlichenko L.M., Sklyarova G.L., Aktymbayeva A.S. *Otsenka roli osnovnykh istochnikov zagryazneniya borom podzemnykh i poverkhnostnykh vod doliny r. Ilek*. [in Russian: Assessment of the role of the main sources of boron pollution of underground and surface waters of the Ilek valley.] Vestnik KazNU. Ser.geograficheskaya, № 1 (34), 2012 – s. 96-104.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ВОДЫ НА Р. ИЛЕК ПОСЛЕ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ УЧАСТКЕ

Имангалиева Айжан Киргизбаевна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, kiraiya@mail.ru

Байкенжеева Айгуль Сапаровна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, aigul_bkz@mail.ru

ТӘЖІРИБЕЛІК ТЕЛІМДЕ ЖЕР АСТЫ СУЛАРДЫ ТАЗАЛАУДАН КЕЙІНГІ СУДЫ ТАЗАРТУДЫҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

Имангалиева Айжан Киргизбаевна, т.ғ.к., асс. профессор, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, kiraiya@mail.ru

Байкенжеева Айгуль Сапаровна, т.ғ.к., асс. профессор, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, aigul_bkz@mail.ru

Андатпа: Американдық сарапшылар әзірлеген Cr^{6+} жер асты суларын тазарту технологиясы және негізгі реагент ретінде двухвалентті темір қолданылған. Эксперименттік учаскеде алтываленттік хром концентрациясы нормаланған көрсеткіштерге дейін төмендеді, бұл тазарту әдісінің тиімділігін көрсетеді. Алайда, ластанған учаскені зерттеу хром концентрациясының ұлғаюына әкелуі мүмкін қосымша көздер жоқ екенін көрсетті, бірақ алтываленттік хром импульстік ағыны бар, демек, резервуардың ластануы тарихи болып табылады.

Түйінді сөздер: трансшекаралық тасымал, биогенді элементтер, көші-қон, трансшекаралық ластану, ағын, өздігінен тазарту, экожүйе, сыну, трансшекаралық тасымалдау.

Статья поступила в редакцию 16.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.44-48

SAFETY, HYGIENE AND HEALTH OF EMPLOYEES AT WORK PLACE

A. S. Baikenzheeva, Ph. D., associate Professor, Kazakh Academy of transport and communications. Named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan aigul_bkz@mail.ru

A. K. Imangaliyeva, PhD, associate Professor, Kazakh Academy of transport and communications. Named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan kiraiya@mail.ru

Abstract. The article provides methods for occupational safety and health to ensure the necessary level of health and safety of employees of large and medium-sized organizations and ways of introducing a system for managing health and safety risks to workers (occupational health and safety management systems) in production. Occupational safety plays a key role in any manufacturing enterprise — a factory, a factory, a processing facility, or an agricultural or logistics facility. Of course, to comply with the requirements dictated by the standards of labor protection is important and necessary both in the office and in the traveling work, but in the case of an industrial object, violations in this area can cost not only a large fine to the employer, but also real human lives. In the last 5-10 years, in order to ensure the required level of health and safety of workers, a large number of employers of large and medium-sized organizations of Kazakhstan should implement health and safety risk management systems (occupational health and safety management systems). As is known, the use of such systems is associated with important potential benefits that allow you to move from individual episodic to systematic actions within the framework of processes developed on the basis of the principles of preventiveness and continuous improvement.

Key word: management system, safety, labor protection, health, harmful and dangerous factors.

УДК 331.45

А.С. Байкенжеева, А.К. Имангалиева

Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ, ГИГИЕНЫ И ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Аннотация. В статье предусматриваются методы безопасности охраны труда для обеспечения необходимого уровня состояния здоровья и безопасности работников крупных и средних организаций и пути внедрения в производство системы управления рисков для здоровья и безопасного труда работающих (системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности).

Ключевые слова: система управления, безопасность, охрана труда, состояния здоровья, вредные и опасные факторы.

Введение. На любом производственном предприятии — заводе, фабрике, перерабатывающем или сельскохозяйственном или логистическом объекте — охрана труда играет ключевую роль. Разумеется, соблюдать требования, диктуемые нормативами охраны труда, важно и нужно и в офисе, и на разъездной работе, но в случае с промышленным объектом нарушения в этой области могут стоить не только крупного штрафа работодателю, но и реальных человеческих жизней. В последние 5-10 лет для обеспечения необходимого уровня состояния здоровья и безопасности работников большое число работодателей крупных и средних организаций РК должны внедрять у себя *системы управления рисками для здоровья и безопасности* (системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности). Как известно, применение подобных систем связано с важными потенциальными преимуществами, которые позволяют перейти от отдельных эпизодических действий к систематическим в рамках процессов, разрабатываемых на основе принципов превентивности и постоянного улучшения.

Актуальность научной статьи. Практика подтвердила, что отдельные эпизодические действия к стабильному успеху не приводят! Важно отметить, что в современных условиях политика работодателей в области охраны здоровья и обеспечения безопасности работников все больше основывается на социально ориентированной концепции «предвидеть и предупреждать», отвергая парадигму «реагировать и выправлять». Среди ответственных работодателей постепенно формируется мнение, что возмещение ущерба пострадавшим работникам, как в экономическом, так и морально-этическом отношении, менее эффективно, чем превентивное снижение угрозы неблагоприятного воздействия вредных и

опасных факторов производственной среды на основе анализа возможных последствий. Вместе с тем, анализ функционирования внедренных систем менеджмента профессионального здоровья и безопасности показывает, что их применение в организациях не привело к повсеместному вовлечению работников в процессы идентификации опасностей и оценки рисков на рабочих местах, а также в процессы поиска и определения необходимых мер управления рисками. Процессы информирования и консультирования работников в вопросах обеспечения безопасности, гигиены и охраны их здоровья, как должно было быть в соответствии с требованиями.

При этом можно констатировать, что совсем различные методики оценки рисков, примененные в различных организациях, дают для работодателя один и тот же результат — это реестры рисков, принятые меры по снижению высоких рисков, или мероприятия по поддержанию соответствующих мер контроля с тем, чтобы риски, признанные приемлемыми, не превысили допустимый уровень. Можно видеть, что все перечисленные результаты, так или иначе, касаются руководителей и их обязанностей и остаются на уровне руководителей. И, хотя в данных системах управления риски доводятся до работников; они подписывают Карту аттестации рабочего места, этих мер оказывается недостаточно для обеспечения безопасности и охраны здоровья работника при выполнении предписанных ему работ на рабочем месте. Очевидно, не выполнены еще некоторые шаги. В частности, обращает на себя внимание тот факт, что в этих системах отсутствуют практические указания работникам о том, что конкретно они должны делать для обеспечения своей безопасности при оцененных рисках, выполняя ту или иную работу на рабочем месте. В самом деле, в большинстве практических ситуаций на рабочих местах

полностью исключить риски не представляется возможным.

Новизна научной статьи. Одним из возможных шагов новизны научной статьи в направлении обеспечения безопасности работников на рабочем месте должно служить обучение, информирование и консультирование работников. Например, безопасное обращение с опасными веществами может быть во многом обеспечено путем информирования персонала о возможных вредных воздействиях конкретного опасного вещества, а также определения правильного безопасного поведения при его использовании. Часто «незнание» работников об опасности определенного продукта, равно как и о необходимых защитных мероприятиях, являются причиной тяжелых несчастных случаев на работе, а также профзаболеваний. Естественно, напрашивается вывод о том, что в этой ситуации необходимо все усилия направить на проведение инструктажей. Важность инструктажей, когда известны опасности и оценены риски, трудно переоценить. Принято считать, что *инструктаж* – это одна из форм обучения работника безопасности труда. На практике инструктаж предполагает ознакомление работника с характером предстоящей работы ее особенностями, вредными и опасными производственными факторами и доведение до персонала содержания основных требований к организации безопасного труда и соблюдению правил безопасности. Однако, исходя из опыта, можно констатировать, что необходима не только информация об опасностях, сообщенная при инструктажах, но также и тренировка работников по безопасному выполнению тех или иных работ или действий (тренинг). При этом тренинг – предусматривает активное обучение, направленное на получение не только общих знаний, но и развитие умений и навыков, а иногда и формирование определенных установок. В данном контексте обращается внимание именно на возможность при тренинге, как получения

новой информации, так и применения полученных знаний на практике.

Тренинг может проводиться, в том числе, при обучении по охране труда (например, тренировка по оказанию первой помощи, по проведению искусственного дыхания на манекене и т.д.). Согласно требованиям стандарта для обеспечения безопасности работы и (или) выполнения безопасных действий, в общем случае, необходимо чтобы персонал:

- был осведомлен о рисках для здоровья и безопасности;
- был осведомлен о своей роли и ответственности;
- имел необходимый уровень компетентности при выполнении задач, связанных с угрозой для здоровья и безопасности;
- был обучен в необходимой степени для достижения требуемого уровня осведомленности (компетентности).

Осведомление работников на рабочем месте должно быть направлено на обеспечение гарантии безопасности при работе или пребывании на рабочем месте. С этой целью, работникам должны быть предоставлены достаточные знания по таким вопросам как:

- порядок действий в случае возникновения аварийной ситуации;
- влияние правильности действий сотрудников и их поведения на риски, связанные с выполнением тех или иных работ;
- преимущества безопасного выполнения работ и возможные последствия отклонений от установленного безопасного порядка действий;
- порядок действий в случае травмирования (первая помощь).

В принципе затронутые выше проблемы обеспечения безопасности и существующие требования для ответственных и сознательных работодателей и, соответственно непосредственных руководителей подразделений, не являются новыми.

На практике при ежедневном выполнении персоналом работ на рабочем месте для получения ответов на все вопросы безопасности необходимо использовать инструкцию по охране труда (далее – Инструкция по ОТ), обеспечив ее

доступность для работников, а также наглядность и выразительность. Рассмотрим, насколько существующие Инструкции по ОТ удовлетворяют этому требованию практики.

Особенности разработки инструкций по охране труда и требования к обеспечению безопасности работников на рабочем месте

Согласно Методическим рекомендациям по разработке государственных нормативных требований охраны труда Инструкция по ОТ разрабатывается исходя из должности или профессии работника или вида выполняемой работы. Как правило, разработка Инструкции по ОТ осуществляется на основе межотраслевой или отраслевой типовой инструкции по охране труда. При ее отсутствии – на основе межотраслевых или отраслевых правил по охране труда, требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации организаций-изготовителей оборудования, а также в технологической документации организации с учетом конкретных условий производства.

Выводы. Анализируя всю полученную информацию, можно прийти к выводу, что разработка межотраслевых и отраслевых типовых инструкций по охране труда, на основе которых рекомендуется разработка инструкций по ОТ, осуществляется на основе:

- действующих законов и иных нормативных правовых актов;
- изучения вида работ, для которого инструкция разрабатывается;

- изучения условий труда, характерных для соответствующей должности, профессии (вида работ);

- определения опасных и вредных производственных факторов, характерных для работ, выполняемых работниками соответствующей должности, профессии;

- анализа типичных, наиболее вероятных причин несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- определения наиболее безопасных методов и приемов выполнения работ.

Таким же образом, как и в межотраслевую или отраслевую типовую инструкцию по охране труда, в инструкцию по ОТ рекомендуется включать разделы:

1. *Общие требования охраны труда.*
2. *Требования охраны труда перед началом работы.*
3. *Требования охраны труда во время работы.*
4. *Требования охраны труда в аварийных ситуациях.*
5. *Требования охраны труда по окончании работы.*

При необходимости в межотраслевую или отраслевую типовую инструкцию по охране труда можно включать другие разделы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Қазақстан Республикасының еңбек кодексі. 2018ж.
- [2] Зальцман М.Д. Охрана труда. Лабораторный практикум. – Алматы КазАТК, 2006. – 136 с.
- [3] Омаров А.Д., Целиков В.В., Зальцман М.Д., Каспакбаев К.С., Матушевская Е.С. Инженерные решения по безопасности труда на транспорте. СПРАВОЧНИК.- Алматы: «Бастау», 2002. – 460 с.
- [4] Омаров А.Д., Целиков В.В., Зальцман М.Д., Каспакбаев К.С., Кажигулов А.К., Цыганков С.Г. Экологическая безопасность на транспорте. – Алматы: 1999, - 355 с.
- [5] Постановление Правительства Республики Казахстан от 29 июня 2005 года № 310 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям работы с источниками вибрации».
- [6] Постановлении Правительства Республики Казахстан от 25 января 2012 года № 168 «Санитарно-эпидемиологические требования к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах,

почвам и их безопасности, содержанию территорий городских и сельских населенных пунктов, условиям работы с источниками физических факторов, оказывающих воздействие на человека».

[7] СанПиН 1.02.016-94 «Санитарные нормы и правила при работе с оборудованием, создающим ультразвук, передаваемый контактным путем на руки работающих».

REFERENCES

- [1] *Qazaqstan Respublikasynyń eńbek kodeski* [In Russian: The Labor Code of the Republic of Kazakhstan.]
- [2] Zaltsman M.D. *Ohrana trýda. Laboratorny praktikým* [In Russian: Occupational Safety and Health. Laboratory workshop. - Almaty KazATK,] 2006. - 136 p.
- [3] Omarov A.D., Tselikov V.V., Zaltsman M.D., Kaspakbaev K.S., Matýshevskaja E.S. *Injenernye reshenia po bezopasnosti trýda na transporte* [In Russian: Engineering solutions for labor safety in transport. DIRECTORY.- Almaty: "Bastau".] 2002. - 460 p.
- [4] Omarov A.D., Tselikov V.V., Zaltsman M.D., Kaspakbaev K.S., Kajigýlov A.K., Tsygankov S.G. *Ekologicheskaja bezopasnost na transporte* [In Russian: Environmental safety in transport. – Almaty] 1999, - 355 p.
- [5] *Postanovlenie Pravitelstva Respubliki Kazahstan ot 29 iýnia 2005 goda № 310 «Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k ýsloviyam raboty s istochnikami vibratsii»*. [In Russian: Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan of June 29, 2005 No. 310 "Sanitary and epidemiological requirements for working conditions with sources of vibration".]
- [6] *Postanovleni Pravitelstva Respubliki Kazahstan ot 25 yanvara 2012 goda № 168 «Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k atmosfernomy vozdukhú v gorodskih i selskih naseleennyh pýnktah, pochvam i ih bezopasnosti, soderjanuy territoru gorodskih i selskih naseleennyh pýnktov, ýsloviyam raboty s istochnikami fizicheskikh faktorov, okazyvaiykh vozdeistvie na cheloveka»*. [In Russian: Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated January 25, 2012 No. 168 "Sanitary and epidemiological requirements for atmospheric air in urban and rural communities, soils and their safety, maintenance of urban and rural areas, conditions of work with sources of physical factors affecting humans ".]
- [7] *SanPiN 1.02.016-94 «Sanitarnye normy i pravila pri rabote s oborýdovaniem, sozdaiým ýltrazvúyk, peredavaemy kontaktym pytem na rýki rabotaiykh»*. [In Russian: SanPiN 1.02.016-94 "Sanitary standards and rules when working with equipment that creates ultrasound transmitted by contact to the hands of workers."]

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ, ГИГИЕНЫ И ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Байкенжеева Айгуль Сапаровна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, aigul_bkz@mail.ru

Иманғалиева Айжан Киргизбаевна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, kiraiya@mail.ru

ЖҰМЫС ОРНЫНДАҒЫ ЖҰМЫСШЫНЫҢ ДЕНСАУЛЫҒЫН ГИГИЕНАЛЫҚ ТҮРҒЫДАН ҚОРҒАУ, ЕҢБЕК ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Байкенжеева Айгуль Сапаровна, т.ғ.к., асс. профессор, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, aigul_bkz@mail.ru

Иманғалиева Айжан Қырғызбаевна, т.ғ.к., асс. профессор, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, kiraiya@mail.ru

Андатпа. Мақала еңбек қауіпсіздігі мен денсаулықты сақтаудың әдістерін ірі және орта ұйымдар қызметкерлерінің денсаулығы мен қауіпсіздігінің қажетті деңгейін қамтамасыз етуге, сондай-ақ қызметкерлерге еңбек қорғау және қауіпсіздік техникасы қаупі (өндірістегі еңбек қорғау және қауіпсіздік техникасы) басқару жүйесін енгізу жолдарын қарастырады.

Түйін сөздер: басқару жүйесі, еңбекті қорғау, қауіпсіздік, қауіпті және зиянды факторлер, денсаулық жағдайы.

Статья поступила в редакцию 25.01.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.49-57

TO THE QUESTION OF FATIGUE TESTING OF CAST PARTS OF FREIGHT TRUCKS

Musayev Janat Sultanbekovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, zh.musaev@kazatk.kz

Suleyeva Nurgul Zinabdinovna, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, nur_1912@mail.ru

Dzhakupov Nurbek Rahimzhanovich, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, nurbek.dzhakupov@kazatk.kz

Abstract. Now, the vast majority of freight cars of Park are operated on carts of model 18-100, long-term experience of operation of this cart and the numerous tests which are carried out by the design and research organizations, besides advantages of this cart, revealed a number of essential shortcomings both in a design, and as production of details.

The main disadvantages of the bogie model 18-100 and its modifications are insufficient control of the geometric parameters of the kinematic interaction units, high wear rates and high damage to the cast parts of the bogie frame.

During the operation of the trucks revealed a lack of reliability of the lateral frame. This is due to the fact that the design of the side frame does not meet modern requirements of reliability and strength. In addition, the design of the side frame is such that even the smallest casting defects dramatically reduce its fatigue strength.

The system of tests used to ensure the safety of the side frames on the 1520 mm gauge Railways includes full fatigue resistance tests.

Modern methods of fatigue testing are very diverse. They differ in the nature of stress changes over time, the loading scheme (bending, tension-compression, torsion), the presence or absence of stress concentrators. Fatigue tests are carried out at different temperatures and in different environments. During any fatigue test, the sample is subjected to cyclic stresses that are continuously variable in magnitude.

The article defines a technique that establishes the sequence, methods and procedure for certification tests to determine the static strength (the value of the perceived non-destructive vertical static load) and the value of the fatigue resistance factor of the side frames. This technique can be used for acceptance, certification, typical, periodic or other types of testing of side frames.

Keywords: freight wagon, truck, faults, fatigue tests, methodology, analysis

УДК 629.4.018

Ж.С.Мусаев¹, Н.З.Сулеева¹, Н.Р.Джакупов¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева,
г.Алматы, Казахстан

К ВОПРОСУ УСТАЛОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ГРУЗОВЫХ ТЕЛЕЖЕК

Аннотация. В настоящее время, подавляющее большинство грузовых вагонов парка эксплуатируются на тележках модели 18-100, многолетний опыт эксплуатации этой тележки и многочисленные испытания, проведенные проектными и исследовательскими организациями, помимо преимуществ данной тележки, выявили ряд существенных недостатков как в конструкции, так и в качестве изготовления деталей.

Основными недостатками тележки модели 18-100 и ее модификаций являются недостаточный уровень контроля геометрических параметров узлов кинематического взаимодействия, высокие темпы износа и высокая повреждаемость литых деталей рамы тележки.

В ходе эксплуатации у тележек выявлена недостаточная надежность боковой рамы. Это связано с тем, что конструкция боковой рамы не соответствует современным требованиям надежности и прочности. Кроме того, конструкция боковой рамы такова, что даже самые незначительные литейные дефекты резко снижают ее усталостную прочность.

Система испытаний, применяемых для обеспечения безопасности боковых рам на пространстве железных дорог колеи 1520 мм, включает в себя полные испытания на сопротивление усталости.

Современные методы испытаний на усталость весьма разнообразны. Они отличаются характером изменений напряжений во времени, схемой нагружения (изгиб, растяжение-сжатие, кручение), наличием или отсутствием концентраторов напряжений. Усталостные испытания проводятся при различных температурах и в разных средах. Во время любого усталостного испытания на образец действуют циклические напряжения, непрерывно изменяющиеся по величине.

В статье определена методика, которая устанавливает последовательность, методы и порядок проведения сертификационных испытаний по определению статической прочности (величины воспринимаемой без разрушения вертикальной статической нагрузки) и величины коэффициента запаса сопротивления усталости рам боковых. Настоящая методика может быть использована при приемочных, сертификационных, типовых, периодических, либо иных видах испытаний рам боковых.

Ключевые слова: грузовой вагон, тележка, неисправности, усталостные испытания, методика, анализ.

Железнодорожный транспорт является важнейшей отраслью народного хозяйства, который создаёт необходимые условия для всестороннего развития экономики нашей страны, основной вид транспорта, на долю которого приходится перевозка до 50% всех народнохозяйственных грузов и до 40% пассажиров.

Учитывая объем и широкую номенклатуру перевозимых железнодорожным транспортом грузов, аварии на железной дороге могут привести к большому материальному ущербу, экологическому бедствию и главное – человеческим жертвам, поэтому основными требованиями, предъявляемыми к подвижному составу железнодорожного транспорта, являются высокая надежность и долговечность конструкции основных узлов вагонов, обеспечение безопасности движения поездов. Наиболее важными узлами всех современных вагонов, обеспечивающими выполнение этих требований, являются тележки, конструкция и состояние которых непосредственно влияет на безопасное движение вагона по рельсовому пути с наименьшим сопротивлением движению и

определяет пригодность вагона к эксплуатации в целом [1-3].

Выпуск в обращение железнодорожной продукции на территории Евразийского экономического союза, осуществляется в соответствии с требованиями Технических регламентов Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава» (ТР ТС 001/2011), «О безопасности высокоскоростного железнодорожного подвижного состава» (ТР ТС 002/2011) и «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» (ТР ТС 003/2011). Действие Технических регламентов Таможенного союза в области железнодорожного транспорта распространяется на всю территорию Евразийского экономического союза и являются обязательными документами, определяющими требования к продукции и порядку подтверждения соответствия при выпуске в обращение.

Наиболее распространенными неисправностями рам грузовых вагонов является образование в них различных трещин и надрывов. Трещины обычно встречаются в местах соединения ударной розетки и концевой балки, на хребтовой

балке в местах расположения передних и задних упоров автосцепного устройства и между ними, в сварных швах, соединяющих шкворневую и хребтовую балки. Трещины в промежуточных поперечных балках встречаются редко и в основном в полувагонах. Признаком наличия трещин в элементах рам вагонов, как и в других узлах и деталях, является скопление в местах их образования валиков пыли, ржавчины, зимой инея.

Одним из факторов, непосредственно влияющим на безопасность движения на железнодорожном транспорте, являются изломы боковых рам тележек грузовых вагонов в результате возникновения и развития усталостных трещин. Причиной излома боковой рамы является наличие скрытых дефектов.

Определение причин возникновения скрытых дефектов и развивающихся на их основе усталостных трещин, приводящих к излому, позволяет внести корректировки в технологию производства вновь выпускаемых литых деталей, но не снимает остроты проблемы обеспечения безопасности движения.

Методика сертификационных испытаний устанавливает последовательность, методы и порядок проведения сертификационных испытаний по определению статической прочности (величины воспринимаемой без разрушения вертикальной статической нагрузки) и величины коэффициента запаса сопротивления усталости рам боковых и балок надрессорных литых тележек железнодорожных грузовых вагонов. Настоящая методика может быть использована при приемочных, сертификационных, типовых, периодических, либо иных видах испытаний рам боковых и балок надрессорных литых тележек железнодорожных грузовых вагонов. Методика разработана в соответствии с требованиями ТР ТС 001/2011 [4], ГОСТ 32400-2013 [5] к методам испытаний.

Целью и задачей проведения сертификационных испытаний является

определение величины воспринимаемой без разрушения вертикальной статической испытательной нагрузки и величины коэффициента запаса сопротивления усталости рам боковых и балок надрессорных литых тележек железнодорожных грузовых вагонов для оценки соответствия требованиям Технического регламента ТС "О безопасности железнодорожного подвижного состава" (ТР ТС 001/2011) [1], ГОСТ 32400-2013.

Испытания проводит Испытательный центр ТОО «Казахстанский центр сертификации на железнодорожном транспорте» (ИЦ ТОО «КазЦСЖТ»).

Испытательный центр ТОО «КазЦСЖТ» располагается в специализированном помещении и оснащен современным оборудованием, обеспечивающим возможность проведения ходовых динамических испытаний со специализированной вагон - лабораторией, также имеется возможность проведения циклических испытаний на усталость и статические испытания элементов подвижного состава, растяжения-сжатия подвижного состава и его элементов. Общий вид ИЦ приведен на рисунке 1.

Для проведения испытаний в ИЦ КазЦСЖТ используются современные средства измерения. Испытательный центр располагает стендовым участком с современным оборудованием, позволяющим проводить многие виды стендовых испытаний.

На стендовом участке имеются:

- универсальный испытательный 3D стенд;
- стенд для испытаний пассажирских и грузовых вагонов на растяжение - сжатие;
- стенд испытаний элементов подвижного состава на сжатие;
- стенд статических испытаний элементов автосцепного устройства на растяжение.

Отбор образцов для сертификационных испытаний осуществляется представителем Органа по подтверждению соответствия ТОО

«КазЦСЖТ» (ОПС ТОО «КазЦСЖТ»), либо иным органом по подтверждению соответствия, путем отбора из числа вновь изготовленных рам либо балок, принятых ОТК завода-изготовителя. В отборе образцов принимают участие представители завода-изготовителя. По результатам отбора составляется акт

отбора образцов (проб). Готовность образцов к испытаниям должна быть подтверждена актом о готовности к испытаниям. Отбор образцов для приемочных, типовых, периодических или других видов испытаний проводит представитель ИЦ ТОО «КазЦСЖТ».

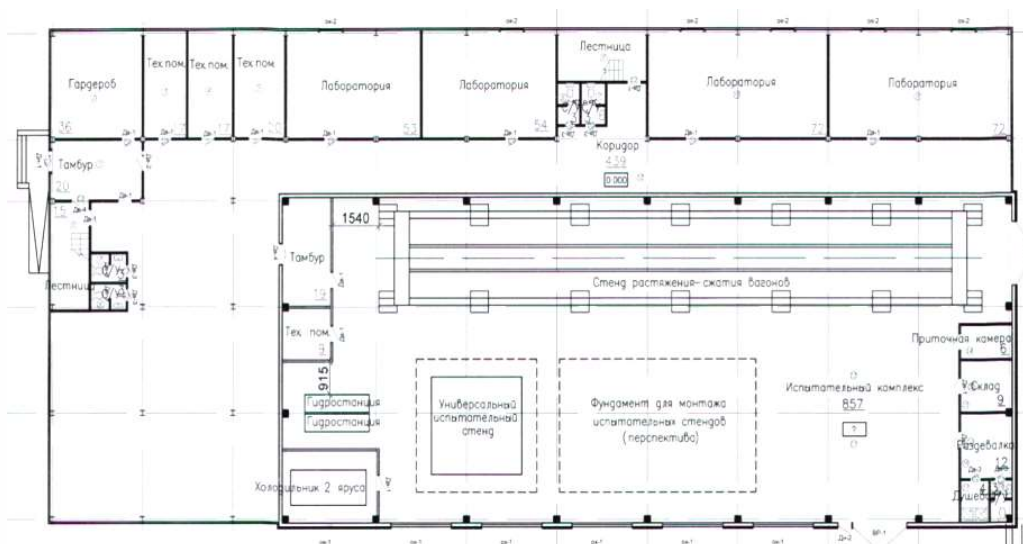


Рис.1 – План здания испытательного центра
Fig.1 – The floor plan of the test center

Идентификацию образцов продукции проводят по нормативной документации, внешнему виду изделия, конструкции и маркировке.

Отобранные и идентифицированные образцы продукции с нормативной, технической и конструкторской документацией на продукцию представляют на испытания в ИЦ ТОО «КазЦСЖТ».

При определении величины вертикальной статической нагрузки, выдерживаемой надрессорной балкой без разрушения, используется схема нагружения приведенная на рисунке 2. Надрессорную балку (1) опирают на две опоры, каждая из которых состоит из фасонной плиты (2) с отверстиями под болки надрессорной балки толщиной не

менее 50мм, расположенного над цилиндром (3) диаметром 100-170мм. И опорной тумбы (4) укрепленной на полу стенда. Ширина опорного элемента равна ширине горизонтальной части опорной поверхности надрессорной балки между наклонными плоскостями, а длинна 150-200 мм. Испытательную нагрузку прикладывают к надрессорной балке через вкладыш (5) выполненный по форме пятника.

Схема нагружения боковой рамы приведена на рисунке 3. Боковую раму (1) устанавливают в рабочем положении на 2 катковые опоры, на каждую из них устанавливают опорные плиты (2) толщиной не менее 50 мм и цилиндра (3) диаметром 100-1700 мм.

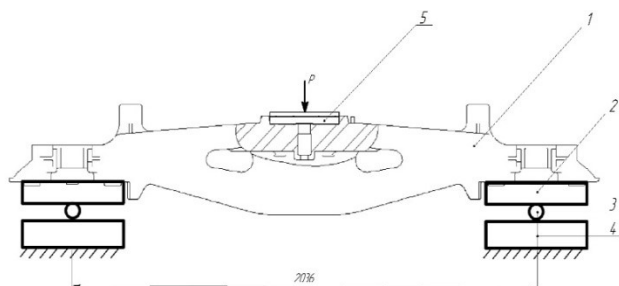


Рис.2 - Схема нагружения наддрессорной балки
Fig.2- Loading truckbolster

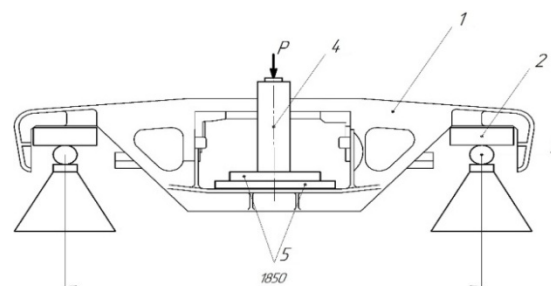


Рис.3 – Схемана грузения боковой рамы
Fig.3- Sideframeloadingscheme

Испытательную нагрузку передают на нижний пояс рамы с помощью П – образного приспособления (4) через систему сегментов (5), обеспечивающих проектное распределение нагрузки на посадочные места пружин рессорного комплекта.

Испытания проводят при плавном возрастании нагрузки со скоростью не более 50 кН/с. Если испытательная нагрузка превышает допускаемую нагрузку до потери несущей способности детали более чем на 5 %, допускается испытания не доводить до потери несущей способности детали, а полученную максимальную нагрузку при этом считать результатом испытаний.

После окончания испытаний детали при наличии макротрещины ее следует нагрузить повышенной квазистатической нагрузкой до раскрытия макротрещины для изучения металла в зоне излома.

По окончании испытаний допускается разрезать детали механическим способом по сечениям для

оценки фактических размеров толщин стенок на соответствие их размерам по чертежу.

Схемы нагружения наддрессорной балки и боковой рамы при усталостных испытаниях аналогичны схемам нагружения при статических испытаниях, приведенным на рисунках 2 и 3 соответственно.

При полных ускоренных испытаниях каждую деталь испытывают при асимметричном цикле нагружения до разрушения или достижения базового числа циклов $N_0=10^7$.

При сокращенных ускоренных испытаниях принимают контрольное число циклов 1,2 млн. и 1,4 млн. соответственно для деталей с осевыми нагрузками 230 кН и 245 кН.

Постоянную среднюю нагрузку P_m принимают одинаковой как для полных, так и для сокращенных испытаний в зависимости от осевой нагрузки. Величины постоянных средних нагрузок приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Величины постоянных средних нагрузок цикла, кН/тс
Table 1 – The magnitude of the constant secondary load cycle, kN/tf

Наименование детали	Осевая нагрузка, кН	
	196 и 230	245, 265 и 294
Надрессорная балка	461	
Боковая рама	363	392

Рекомендуемые величины амплитуд переменных нагрузок P_{ai} для полных

ускоренных испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Рекомендуемые величины амплитуд переменных нагрузок
Table 2– Recommended values of variable load amplitudes

Наименование детали	Рекомендуемые уровни амплитуд нагрузки							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Надрессорная балка	353	343	323	314	304	284	274	245
Боковая рама	294	265	245	225	206	186	176	157

При проведении испытания наддрессорных балок конструкций нового поколения повышенной прочности рекомендуется использовать значения испытательных нагрузок, приведённых в таблице 3.

Рекомендуемая частота действия переменных нагрузок в пределах 5-10 Гц.

Контроль величин и стабильности нагрузок в процессе испытаний осуществляют по показаниям штатных силоизмерительных устройств

испытательной установки. Рекомендуется вести контроль также по показаниям тензодатчиков с базой 10-20 мм сопротивлением около 100-200 Ом, наклеенных на нижнем поясе детали в среднем сечении параллельно её продольной оси.

Регистрацию числа циклов проводят при помощи специального счётчика. Осмотр испытываемых деталей и контроль показаний приборов проводят не реже 1 раза в час.

Таблица 3 - Значения величин испытательных нагрузок и минимального количества циклов нагружения для наддрессорных балок нового поколения

Table 3 – Values of test loads and minimum number of load cycles for new generation of over-pressure beams

Максимальная нагрузка цикла, (P _{max}), кН	Минимальная нагрузка цикла, (P _{min}), кН	Амплитудные нагрузки P _{ср} кН	Количество циклов нагружения(N), не менее
Осевая нагрузка 245 кН и 230 кН, P _{ср} = 461 кН			
824	98	363	1500000
814	108	353	2000000
804	118	343	2500000
795	128	334	3500000
785	137	324	4500000
775	147	314	6000000
755	167	294	10000000

После прекращения испытаний на усталость при наличии макротрещины деталь следует нагрузить повышенной квазистатической нагрузкой до раскрытия макротрещины для изучения особенностей зоны усталостного разрушения.

Периодические испытания проводят не реже одного раза в 6 месяцев по ГОСТ 32400-2013.

Для проведения усталостных испытаний используется универсальный испытательный стенд. Стенд универсальный испытательный УИС-02.00.00.000 является испытательным оборудованием и предназначен для

создания испытательной нагрузки при проведении статических и усталостных испытаний.

Результаты испытаний по определению вертикальной статической нагрузки, выдерживаемой деталью без разрушения считают положительными, если испытательная нагрузка или нагрузка до потери несущей способности больше допустимого значения, приведенного в таблице 3.

После усталостных испытаний изучают зону разрушения детали: фиксируют наличие литейных дефектов, измеряют толщины стенок элементов

детали, при необходимости фотографируют и описывают зоны и очаги зарождения усталостной трещины. Данные ускоренных испытаний на усталость надрессорных балок и боковых рам представляют в виде таблицы 4.

Результаты испытаний оформляют протоколом, в котором приводят:

-наименование, № чертежа, заводские № деталей;

-расположение места излома, наличие особенностей макроструктуры, литейных дефектов и их описание;

-длину трещины по поверхности детали, температура окружающей среды при окончании испытаний на усталость и статическая нагрузка, при которой произошло последующее раскрытие трещины;

-результаты испытаний, (таблицу 4) с опытными данными испытаний, результаты статистической обработки

опытных данных: значения m и p , пределы выносливости до разрушения с вероятностями неразрушения 50 % и 95 % на базах 10^6 и 10^7 циклов, графическое представление результатов испытаний в двойных логарифмических осях координат, расчёт коэффициента запаса сопротивления усталости) и оценку результатов испытаний;

-выводы (закключение, в случае оформления отчета или по требованию заказчика).

При получении неудовлетворительного результата периодических испытаний дополнительно к протоколу направляются «Мероприятия» по совершенствованию технологии производства, разработанные заводом и согласованные представителем заказчика. После реализации этих мероприятий, по соглашению с представителем заказчика, производится повторное испытание.

Таблица 4 - Данные ускоренных испытаний на усталость надрессорных балок и боковых рам, изготовленных по чертежу № _____

Table 4 - Data accelerated tests on fatigue of bolsters and side frames, made to drawing No _____

№ п.п	№ плавки	№ детали	Нагрузка цикла, кН		Число циклов		Место и характер разрушения
			P_m	P_{ai}	N_i^{TP}	N_i	

При получении неудовлетворительного результата повторных испытаний деталей их производство останавливается. Дальнейшее производство этих деталей может быть начато после согласования с владельцем инфраструктуры.

Выводы. Система испытаний, применяемых для обеспечения безопасности боковых рам на пространстве железных дорог колеи 1520 мм, включает в себя полные испытания на сопротивление усталости. Современные методы испытаний на усталость весьма разнообразны. Они отличаются характером изменений напряжений во времени, схемой нагружения (изгиб, растяжение-сжатие, кручение), наличием или отсутствием концентраторов напряжений. Усталостные испытания проводятся при различных

температурах и в разных средах. Во время любого усталостного испытания на образец действуют циклические напряжения, непрерывно изменяющиеся по величине.

В статье рассмотрена методика, которая устанавливает последовательность, методы и порядок проведения сертификационных испытаний по определению статической прочности (величины воспринимаемой без разрушения вертикальной статической нагрузки) и величины коэффициента запаса сопротивления усталости рам боковых. Настоящая методика может быть использована при приемочных, сертификационных, типовых, периодических, либо иных видах испытаний рам боковых.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лукин В.В. Конструирование и расчет вагонов / В.В. Лукин – М.: Транспорт. – 2000. – 728 с.
- [2] Технический регламент о безопасности железнодорожного подвижного состава. Утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 г. № 710 (ТР ТС 001/2011).
- [3] ГОСТ 32400-2013 Рама боковая и балка наддресорная литые тележек железнодорожных грузовых вагонов.
- [4] СТ РК 1417-2005 Система испытаний подвижного состава. Требования к составу, содержанию, оформлению и порядку разработки программ и методик испытаний и аттестации методик испытаний.
- [5] Мусаев Ж.С. и др. Оптимизация ходовых частей грузовых вагонов. Монография. LAP Lambert Academic Publishing, SIA OmniScriptum Publishing, Brivibas gatve197 LV-1039 Riga, Latvia, 131с.
- [6] Мусаев Ж.С., Касымова А.К., Нуралы А. Анализ усталостных повреждений литых деталей тележек грузовых вагонов в эксплуатационных условиях Транспорт и дороги Казахстана, №1 (66) 2018г., с.23-32

REFERENCES

- [1] Lukin V.V. *Konstruirovaniye i raschet wagonov/ V.V. Lukin – M.: Transport.-200.-728s.* [In Russian: Design and calculation of wagons/ V.V. Lukin – M.: Transport.-200.-p.728.]
- [2] *Texnicheskiiireglament o bezopasnostizheleznodorozhnohopodvizhnogosostava. UtverzhdenresheniemKomissiiTamozhennogosouzaot 15 iulya 2011g. № 710 (TPTC 001/2011).* [In Russian: Technical regulations on the safety of railway rolling stock. Approved by the decision of the Customs Union Commission of July 15, 2011№ 710 (TPTC 001/2011)]
- [3] *GOST 32400-2013 Rama bokovaya i balkanadressornayalityetelezhekzheleznodorozhnyxgruzovyxwagonov.* [In Russian: Side-frame and bolster beam cast trucks train freight wagons]
- [4] *СТ РК 1417-2005 Systemaispytaniipodvizhnogosostava. Trebovaniya k sostavu, sodержанu, oformleniu I poryadkurazbotki program I metodicispytaniy I attestaciimetodicispytaniy.* [In Russian: Rolling stock testing system. Requirements to structure, contents, registration and procedure development programs and test procedures and certification test procedures].
- [5] *MusaevZh.S. i dr. Optimizaciyaходовыхчастейгрузовыхwagonov. Monografiya.* [In Russian: Optimization of running gears of freight wagons. Monograph].
- [6] *MusaevZh.S., Kasymova A.K., Nuraly A. Analizustalostnyxpovrezheniilyxdetaleitelezhekgruzovyxwagonov v ekspluatacionnyxusloviyax Transport I dorogiKazaxstana, №1 (66) 2018г., с.23-32.* [In Russian: Analysis of fatigue damage of cast parts of freight car trucks in operational conditions Transport and roads of Kazakhstan, №1 (66) 2018г., с.23-32.]

К ВОПРОСУ УСТАЛОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ГРУЗОВЫХ ТЕЛЕЖЕК

Мусаев Жанат Султанбекович, д.т.н., профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, zh.musaev@kazatk.kz

Сүлеева Нүргүл Зинабдинқызы, к.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, nur_1912@mail.ru

Джакупов Нурбек Рахимжанович, к.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, nurbek.dzhakupov@kazatk.kz

ЖҮК АРБАШАЛАРЫНЫҢ ҚҰЙМА БӨЛШЕКТЕРІНІҢ ҚАЖУЛЫҚ СЫНАҚТАРЫ МӘСЕЛЕСІНЕ АНЫҚТАМА

Мусаев Жанат Султанбекович, т.ғ.д., доцент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, zh.musaev@kazatk.kz

Сүлеева Нүргүл Зинабдинқызы, т.ғ.к., доцент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, nur_1912@mail.ru

Джакупов Нурбек Рахимжанович, т.ғ.к., доцент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, nurbek.dzhakupov@kazatk.kz

Андатпа. Қазіргі іуақытта парктің жүк вагондарының басым көпшілігі 18-100 модельді арбашаларда пайдаланылуда, осы арбашаны пайдаланудың көпжылдық тәжірибесі және жобалау және зерттеу ұйымдары жүргізген көптеген сынақтар, осы арбашаның артықшылықтарынан басқа, конструкцияда да, бөлшектерді дайындау ретінде де бірқатар елеулі кемшіліктерді анықтады.

18-100 модельді арбашаның және оның модификациясының негізгі кемшіліктері кинематикалық өзара әрекеттесу тораптарының геометриялық параметрлерін бақылаудың

жеткіліксіз деңгейі, тозудың жоғары қарқыны және арбаша рамасының құйма бөлшектерінің жоғары зақымдануы болып табылады.

Пайдалану барысында арбашаларда бүйір жақтауының жеткіліксіз сенімділігі анықталды. Бұл бүйірлік раманың конструкциясы сенімділік пен беріктіктің қазіргі заманғы талаптарына сәйкес келмейді. Сонымен қатар, бүйірлік раманың конструкциясы, тіпті ең аз құю ақаулары оның шаршау күшін күрт төмендетеді.

1520 мм жолтабан темір жол кеңістігінде бүйір жақтауларының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қолданылатын сынақ жүйесі шаршау кедергісіне толық сынауды қамтиды.

Мақалада статикалық беріктікті (тік статикалық жүктемені бұзбай қабылданатын шамалар) және бүйір жақтауларының шаршау кедергісі қорының шамаларын анықтау бойынша сертификаттау сынақтарын жүргізудің жүйелілігін, әдістері мен тәртібін белгілейтін әдістеме анықталды. Осы әдістеме бүйірлік рамаларды қабылдау, сертификаттау, үлгілік, мерзімдік немесе сынаудың өзге де түрлері кезінде пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: жүк вагон, арбаша, ақаулар, қажулық сынаулар, әдістер, талдау.

Статья поступила в редакцию 12.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.57-66

PERSPECTIVE DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF A COMPLEX OF CARGO WAGONS OF THE NEW GENERATION

Ramis Yurisovich Zaripov, PhD student, teacher of Pavlodar state University named after S. Toraigrov, Pavlodar, Kazakhstan ramis.zaripov@mail.ru

Nurbolat Sakenovich Sembaev, candidate of technical sciences, associate professor of Pavlodar state University named after S. Toraigrov, Pavlodar, Kazakhstan n.sembaev@mail.ru

Ersen Kapsamadovich Ordabaev, candidate of technical sciences, professor of Pavlodar state University named after S. Toraigrov, Pavlodar, Kazakhstan e_tair@mail.ru

Abstract. The article deals with the problems associated with the design of freight rail wagons. The aim of the study is to determine the methods of modernization of freight wagons, as well as the creation of a whole range of new generation wagons. The work consists of four parts. The first part reflects the results of the analysis of the state of the wagon fleet of Kazakhstan, according to which one can judge the relevance of the work. It was determined that the basis for the development of rolling stock of a new generation should be the principle of modular layout with rational unification of components and systems, reducing the cost of these structures and their development. Some ways of development of the structure of freight wagons are considered in detail.

The second part reflects the prospects for the use of a composite material - fiberglass as the material of the body and elements of the wagon on the example of the tank wagon boiler.

In the third part, the replacement of steel sheets of a casing of a freight wagon for sheets of aluminum alloys is considered. Mastering the production of semi-finished products from progressive aluminum alloys with low specific weight, high specific strength, high technological properties, allowing to obtain profiles and panels of complex configuration, with good weldability and high strength of welds, beautiful smooth surface that does not require painting, has opened wide opportunities for use aluminum alloys in car building. The fastening elements considered are the “pin with crimping head” connection, the use of which as fasteners for the body parts of a freight wagon made of aluminum alloy ensures long-term body operation without damaging the base metal and connections.

In the fourth part, the parameters of articulated cars are considered on the example of a hopper wagon.

Keywords: new generation freight wagon, body, tank, fiberglass, tank boiler, composite material, aluminum alloy, hopper.

УДК 629.463

Р. Ю. Зарипов¹, Н.С. Сембаев¹, Е. К. Ордабаев¹

¹Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КОМПЛЕКСА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы, связанные с конструкцией грузовых железнодорожных вагонов. Целью исследования является определение методов модернизации грузовых вагонов, а также создания целого комплекса вагонов нового поколения. Работа состоит из четырех частей. В первой части отражены результаты анализа состояния вагонного парка Казахстана, по которым можно судить об актуальности работы. Определено, что основой для разработок подвижного состава нового поколения должен быть принцип модульной компоновки с рациональной унификацией узлов и систем, снижающей стоимость этих конструкций и их разработку. Подробно рассмотрены некоторые пути развития конструкции грузовых вагонов.

Ключевые слова: грузовой вагон нового поколения, кузов, цистерна, стеклопластик, котел цистерны, композиционный материал, алюминиевый сплав, хоппер.

Железнодорожный транспорт является важнейшей составляющей частью производственной инфраструктуры Республики Казахстан. От его устойчивой и эффективной работы зависит стабильность экономики государства, обеспечение национальной безопасности, улучшение условий и уровня жизни населения.

1. Анализ состояния инвентарного парка вагонов Казахстана. В связи с

развитием добывающей промышленности, большую часть грузоперевозок составляют такие грузы, как каменный уголь, руда, щебень, кварциты и нефтепродукты. В связи с этим, в инвентарном парке вагонов подавляющую долю занимают полувагоны, цистерны и вагоны специального назначения (рисунок 1) [1].

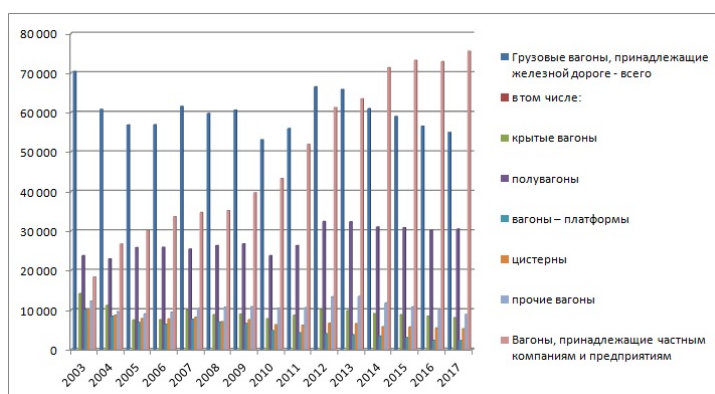


Рис. 1 – Количество грузовых вагонов в Казахстане

Fig. 1 – Number of freight wagons in Kazakhstan

Сделав анализ состояния инвентарного парка вагонов, можно сделать следующие выводы:

- средний возраст грузового вагона снизился в последние годы благодаря активному привлечению инвестиций в

отрасль, но остается высоким и превышает 75% от назначенного срока службы;

- самый высокий износ наблюдается у полувагонов, что связано меньшим по сравнению с другими типами подвижного состава сроком службы (22 года), возраст каждого третьего эксплуатируемого на железнодорожной сети полувагона превышает срок службы. Операторы грузоперевозок нуждаются в вагонах повышенной грузоподъемности с

улучшенными технико-экономическими параметрами и большим сроком службы.

Для анализа возможных вариантов модернизации грузовой вагон нужно рассматривать как систему, состоящую из подсистем (рисунок 2). Каждая подсистема формируется для получения заданных для вагона технико-экономических показателей и в соответствии с ограничениями, накладываемыми со стороны вагона в целом, и от других подсистем.



Рисунок 2 – Система «грузовой вагон»
Fig. 2 – Cargo wagon system

Основой для разработок подвижного состава нового поколения должен быть принцип модульной компоновки с рациональной унификацией узлов и систем, снижающей стоимость этих конструкций и их разработку. Грузовые вагоны должны создаваться на основе унифицированных базовых проектов.

Переход от проектирования отдельных специализированных вагонов к проектированию семейства вагонов на базе основной конструкции позволит создать вагоны с заданным уровнем надежности и долговечности. При разработке базовых модульных компонентов конструкций грузовых вагонов должны обеспечиваться единые регламенты их обслуживания и ремонта.

Эффективность вагонов нового поколения достигается за счет:

- соответствия конструкций действующим нормативным документам заказчика и прогнозам развития экономики в течение назначенного срока службы;

- повышения грузоподъемности (не менее чем на 5 %) по сравнению с имеющимися прототипами;

- уменьшения удельной материалоемкости на единицу грузоподъемности, объема кузова и площади пола;

- применения тележек с усовершенствованными системами рессорного подвешивания, снижения динамических нагрузок в несущих узлах вагонов и элементах верхнего строения пути;

- увеличения срока службы грузовых вагонов до 32 лет.

Итак, разберем подробно некоторые возможные варианты модернизации конструкции кузова грузовых вагонов нового поколения.

2. Вагон с кузовом из композиционного материала. В настоящее время основными материалами, используемыми в вагоностроении, являются углеродистые и низколегированные стали и алюминий.

Наиболее распространенные в железнодорожном машиностроении композитные материалы - это угле-, стекло-, органопластики. Перед традиционными для вагоностроения материалами они имеют ряд преимуществ и недостатков. Сравнительная характеристика материалов представлена в таблице 1.

Таким образом, относительно стали и алюминия композиты легкие, но при этом не уступают им по прочностным характеристикам. Помимо этого, композитные материалы обладают низкой теплопроводностью, биологической и химической стойкостью, долговечностью, являются диэлектриками и выдерживают температуру до 600 °С. Однако стоимость композитов в несколько раз превышает стоимость стали и алюминия, что объясняется сложным технологическим процессом производства композитов и

необходимостью применения в нем дорогостоящего оборудования и сырья [2].

Высокая перспективность использования композитных материалов в отрасли вагоностроения обуславливается:

1) высокой стойкостью композитов к химическому воздействию перевозимых грузов и окружающей среды;

2) совместимостью как с химическими, так и с пищевыми продуктами;

3) способностью сохранить механические характеристики в течение всего срока службы при воздействии повышенных и пониженных температур;

4) отсутствием необходимости в применении дорогостоящих покрытий;

5) сокращением частоты проведения ремонта.

Все указанные факторы сказываются на снижении стоимости жизненного цикла инновационного товара.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика стали, алюминия и композитного материала
Table 1 – Comparative characteristics of steel, aluminum and composite material

Критерий	Сталь	Алюминий	Композитный материал (стеклопластик)
Плотность, кг/м ³	7800	2640-2800	1800-1900
Модуль упругости, ГПа	210	70-71	55
Предел прочности при растяжении, МПа	240	50-440	1700
Теплопроводность, Вт/Км	17,5-58	140-190	0,3-0,5
Электропроводность, Ом	Проводник	Проводник	1 • 10 ¹⁰
Коррозийная стойкость (внешняя среда)	Низкая	Высокая	Абсолютная
Стойкость к агрессивной среде	Низкая	Низкая	Высокая
Гигроскопичность, %	Нет	Нет	0,5
Температура эксплуатации, °С	от -60 до +300	от -70 до +210	от -60 до +600
Долговечность, лет	Около 40	Около 50	Более 80
Эксплуатационные затраты	Требуются регламентные работы не реже 1-2 раза в год	Требуются регламентные работы не реже 1 раза в год	Не требуются

Следует отметить, что применение композитных материалов позволяет снизить массу тары вагона. Снижение массы тары, в свою очередь, способствует уменьшению эксплуатационных затрат, связанных с передвижением тары вагонов, и повышению грузоподъемности вагона в пределах допускаемой нагрузки на ось.

Можно говорить о том, что производство деталей вагона из

композитов менее трудоемкое по сравнению с производством этих же деталей из металлов. На формование детали из композитного материала, как правило, затрачивается больше времени, чем на штамповку стального листа, но обработка металла включает в себя ряд дополнительных операций, таких как сварка и зачистка, нехарактерные для

обработки неметаллических материалов [3].

Дороговизна композитного материала компенсируется эффективностью его применения, которая благодаря прочностным характеристикам выше, чем эффективность применения в вагоностроении металлов. Несмотря на то, что внедрение деталей из композитных материалов увеличивает первоначальную стоимость вагонов, свойства, приобретаемые деталью, обеспечивают ее исправную работу на протяжении всего жизненного цикла вагона.

Лишь малая доля вагоностроительных заводов России осуществляет техническую модернизацию своих изделий. Только такие производители, как Уралвагонзавод и

Тихвинский вагоностроительный завод, анонсировали программы выпуска инновационного подвижного состава. Инновационная направленность этих заводов проявляется, в частности, в выпуске грузовых вагонов с нагрузкой на ось 25 тс (обычная нагрузка 23,5 тс). Именно Тихвинский вагоностроительный завод и Уралвагонзавод признаются лидерами отечественного вагоностроения, причем завод в Тихвине запустил производство относительно недавно, и является самым молодым предприятием отрасли. К тому же данные заводы занимаются разработкой проектов по укомплектованию своих вагонов компонентами из композитных материалов. Применение композитов НПК «Уралвагонзавод» рассмотрено в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика инновационной продукции АО «Уралвагонзавод» с компонентами из композитных материалов

Table 2 – Characteristics of innovative products of JSC "Uralvagonzavod" with components made of composite materials

Наименование продукта	Внешний вид	Назначение	Технические характеристики
Вагон-хоппер со съемной крышей из композитного материала		Перевозка минеральных удобрений и других неопасных сыпучих грузов	Грузоподъемность 71 т. Объем 86 м ³ . Масса тары 22,5 т
Вагон-хоппер с кузовом из композитного материала		Перевозка минеральных удобрений и других неопасных сыпучих грузов	Срок службы - до 100 лет. Грузоподъемность 74 т. Объем 125 м ³ . Масса тары 25,5 т
Контейнер-цистерна из композитного материала		Перевозка опасных грузов (соляной кислоты, натра едкого технического и др.)	Срок службы - до 100 лет. Вместимость 24 м ³ . Масса тары 4,5 т

Определим узлы и детали вагона, которые можно изготовить из композиционного материала:

- котел вагона-цистерны;
- съемная крыша полувагона;
- адаптеры буксового узла тележки;
- стены и крыша крытого вагона;
- крыша, крышки люков и стенки вагона-хоппера;
- элементы тормозных приборов.

Рассмотрим котлы вагонов-цистерн. Применение стеклопластиков для изготовления котлов цистерн может

существенно снизить эксплуатационные расходы за счет стойкости стеклопластиков к воздействию агрессивных грузов, более низкой теплопроводности по сравнению со сталью и достаточно высокой механической прочностью при значительно меньшей собственной массе. В свою очередь, экономия массы котла за счет использования в его конструкции стеклопластика может позволить увеличить полезную грузоподъемность каждой подвижной единицы на 3–5 %.

По имеющимся в известной литературе небольшим сведениям, первые попытки создания стеклопластиковых котлов железнодорожных цистерн за рубежом приходится на 60-е годы. Так, в США в 1963 году были сданы в эксплуатацию цистерны облегченного типа ХР-1, емкостью 85 м³, массой тары 23,6 т, с котлами из стеклопластика на основе эпоксидной смолы [4].

Цистерна рассчитана на общую грузоподъемность 100 т и предназначена для перевозки химикатов и нефтепродуктов. Она смонтирована на стандартных тележках и имеет стальную стандартную раму. За шесть лет эксплуатации не было обнаружено никаких повреждений. К сожалению, на

территории стран СНГ в эксплуатации нет подобных цистерн.

Для производства таких цистерн необходимо выбрать метод изготовления стеклопластика. Целесообразным методом производства котла из стеклопластика является метод намотки.

Намотка – процесс изготовления высокопрочных армированных изделий, форма которых определяется вращением произвольных образующих. При этом способе армирующий материал (нить, лента, жгут или ткань) укладываются по заданной траектории на вращающуюся оправку, которая несет внутреннюю геометрию изделия.

Внешний вид полученного котла представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Котел цистерны из стеклопластика полученный методом намотки
Fig. 3 – The boiler tank of fiberglass obtained by the winding method

3. Алюминиевые сплавы в конструкции вагонов. Перспектива расширения использования алюминия и алюминиевых сплавов определяется его большими природными ресурсами и ценным комплексом свойств.

К достоинствам алюминия и его сплавов относится большой диапазон прочности ($\sigma_{\text{в}} = 100 - 800$ МПа), малая плотность ($2,5 - 2,85$ г/см³) и высокие удельная прочность, тепло- и электропроводность, отражательная способность и коррозионная стойкость в различных средах..

Освоение производства полуфабрикатов из прогрессивных алюминиевых сплавов, обладающих низким удельным весом, высокой удельной прочностью, высокими технологическими свойствами, позволяющими получать профили и панели сложной конфигурации, с хорошей

свариваемостью и высокой прочностью сварных швов, красивой гладкой поверхностью, не требующей окраски, открыло широкие возможности использования алюминиевых сплавов в вагоностроении.

Снижение тары, которое становится возможным при изготовлении кузова полувагонов из алюминиевых сплавов, позволяет улучшить технико-экономические показатели грузовых вагонов и тем самым компенсировать увеличение их первоначальной стоимости.

В настоящее время основным технологическим процессом при сборке вагонов является сварка. В строительстве при заводском изготовлении более 95% стальных конструкций выполняется путем сварки. При монтаже уровень применения сварки составляет около 60%.

Наряду с очевидными технологическими преимуществами,

применение сварки влечет за собой некоторые негативные особенности. К ним относятся: повышенная концентрация напряжений, обусловленная наличием в швах дефектов (подрезы, непровары, поры, шлаковые включения); механическая неоднородность сварных швов; остаточные напряжения; возможные отклонения конструктивных элементов от проектной формы, вызванные сварочными деформациями. Указанные недостатки, особенно их сочетание, могут влиять на работоспособность сварных конструкций в условиях статического и циклического нагружения, являясь причинами хрупких и усталостных разрушений.

Несмотря на то, что механические соединения элементов металлоконструкций (заклепочные, болтовые) известны давно, в последние годы получил распространение вид механических соединений, который называют «холодные заклепки», или

штифты с обжимной головкой (ШтОГ-соединения). Такое соединение имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами механических и сварных соединений, поскольку позволяет соединять элементы конструкций из разнородных материалов, например, алюминиевый сплав - сталь - композиционный материал, сохраняет заданный натяг из-за отсутствия раскручивания гаек резьбового соединения, не приводит к короблению, обладает высоким сопротивлением отрыву и срезу.

Последние 20 лет в зарубежном вагоностроении наблюдается повышение интереса к болтовым и заклепочным соединениям в связи с появлением нового типа соединений - «штифт с обжимной головкой» Huck-Fit и Huck-Spin (ШтОГ-соединения). Схема формирования ШтОГ-соединения с отрывом хвостовика представлена на рисунке 4.

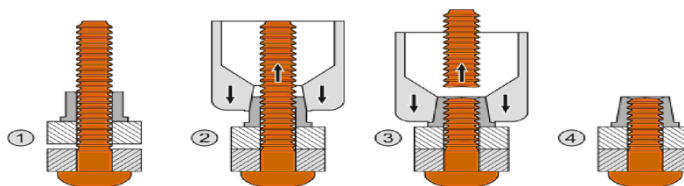


Рисунок 4 – Схема формирования ШтОГ-соединения с отрывом хвостовика
Fig. 4 – Schematic of formation of PwCH with the separation of the shank

ШтОГ-соединения обладают преимуществами, как заклепочных, так и болтовых соединений. Устраняют недостатки болтового соединения, в частности, ослабление натяга болта в результате раскручивания гайки при вибрации.

Использование ШтОГ-соединений при правильном выборе типа штифтов и обжимных головок, а также количества ШтОГ-соединений отдельных элементов кузова грузового вагона из алюминиевого сплава позволяет обеспечить длительную работу кузова без повреждений основного металла и соединений.

Применение алюминия создает дополнительную ценность для перевозчика за счет снижения веса вагона,

его коррозионной стойкости, повышенной грузоподъемности и увеличения срока службы.

Компания «Алкоа» создала алюминиевые полуфабрикаты, которые успешно применяются для инновационных решений в сфере производства грузового железнодорожного состава «Пространства 1520». Вагоны-хопперы с алюминиевыми деталями конструкции (Рисунок 5) были продемонстрированы ведущими российскими вагоностроительными компаниями - НПК «Объединенная Вагонная Компания» и «РМ Рейл» на 5 юбилейном международном железнодорожном салоне техники и технологий «ЭКСПО 1520».

Высокотехнологичный свариваемый алюминиевый сплав 1565ч в конструкции крыши хопера-зерновоза, который представляет НПК «Объединенная Вагонная Компания», позволил снизить массу тары на 1 тонну в сравнении со стальным вагоном аналогичной вместимости. Этот вагон характеризуется увеличенным до 120 м³ объемом кузова, что обеспечивает возможность использовать полную грузоподъемность вагона в 77 тонн при перевозке всех видов зерна и продуктов перемола [5].

На сегодняшний день вагон-хopper с алюминиевыми деталями конструкции и сборкой с применением ШТОГ-соединения успешно прошел сертификацию и запущен в производство в количестве 1000 штук в качестве опытной партии.

4. Грузовые вагоны сочлененного типа. Перспективным направлением повышения эффективности железнодорожных перевозок является разработка и ввод в эксплуатацию шестиосных грузовых вагонов сочлененного типа.



Рисунок 5 – Хopper сочлененного типа модели 19-6978
Fig. 5 – Articulated hopper wagon model 19-6978

Хopper сочлененного типа модели 19-6978 (-01) предназначен как для перевозок зерна и продуктов перемола, так и минеральных удобрений.

Увеличенный до 160 м³ объем кузова позволяет эффективно перевозить весь спектр сыпучих грузов с полным использованием грузоподъемности 113,5 т. Погонная нагрузка вагона составляет 7,68 т/м против 6,79 т/м у моделей, представленных на рынке, что позволяет обеспечить грузоотправителям и операторам существенную экономию на

Объективная оценка сочлененных вагонов позволит найти их место в структуре вагонного парка страны и выбрать конструктивные решения, отвечающие условиям эксплуатации на железных дорогах колеи 1520 мм.

Разработка научно обоснованных технических решений сочлененных вагонов для колеи 1520 мм, позволяющих повысить их технико-экономическую эффективность и обеспечить безопасность движения является перспективным направлением для исследований.

Рассмотрим их на примере вагона-хopper. Вагон-хopper сочлененного типа модели 19-6978 (-01) не имеет аналогов на отечественном рынке. На североамериканском он представлен в Канаде и в отличие от российской модели не оснащен бункерами в консольных частях и имеет разную осевую нагрузку тележек (25 тс у средней и по 20 тс у крайних), что снижает погонную нагрузку «канадца».

стоимости перевозки груза, а также дает возможность значительно повысить пропускную способность железных дорог [6].

Хopper оснащен инновационной тележкой модели 18-9855, благодаря которой устанавливаются увеличенные сроки межремонтных пробегов – 800 тыс. км, или 8 лет, против 110 тыс. км, или 3 года (для зерна) и 2 года (для минеральных удобрений) – у типовых вагонов.

Для дальнейшей модернизации эффективным будет замена стальной

обшивки на алюминиевую, либо из стеклопластика. Такое внедрение позволит снизить коэффициент тары и нагрузку на путь.

Выводы. По итогам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- разработка комплекса грузовых вагонов нового поколения с улучшенными технико-экономическими показателями является перспективным направлением для развития транспорта и экономики страны;

- в настоящее время вагоностроительные заводы выпускают вагоны с повышенной осевой нагрузкой, что достигается за счет применения инновационных тележек;

- возможность увеличения осевой нагрузки способствует проведению исследований по увеличению грузоподъемности грузовых вагонов, что в данное время необходимо. Применение легких материалов в конструкции кузовов вагонов позволяет снизить собственную массу и повысить за счет этого грузоподъемность.

Отраженные результаты исследования являются начальными при написании диссертации на соискание степени доктора PhD по специальности «Транспорт, транспортная техника и технологии».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Комитет по Статистике Республики Казахстан: информационный портал.[Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.stat.gov.kz>, 2018. – 1 с.
- [2] Каракаев А. К., Зарипов Р. Ю. Композитные материалы в грузовом вагоностроении // Наука и техника Казахстана – 2016. – №1–2. С. 4–9
- [3] Гаврилов П., Зарипов Р. Ю. Инновационные технологии в производстве и ремонте железнодорожных вагонов. Монография. – Павлодар, Кереку, 2018. – 238 с.
- [4] Вагоны: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / Л. А. Шадур, И. И. Челноков, Л. Н. Никольский, В. Ф. Девятков; Под ред. Л. А. Шадура. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 439 с.
- [5] Шуртаков А. К. Оптимизация состава и механических свойств сварных и крепежных соединений алюминиевых сплавов для создания кузовов железнодорожных вагонов нового поколения : дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Москва, 2017. – 193 с.
- [6] Бороненко Ю. П. Инновационный грузовой подвижной состав железных дорог и его высокотехнологичное производство // Наука и транспорт. 2012. № 3. С. 18–21.

REFERENCES

- [1] Committee on Statistics of the Republic of Kazakhstan: information portal. [Electronic resource] - Access mode. - URL: <http://www.stat.gov.kz>, 2018. - 1 p.
- [2] Karakayev A.K. Zaripov R.Yu. *Kompozitnie materialyi v gruzovom vagonostroenii* // [In Russian: Composite materials in freight wagon building] // Science and Technology of Kazakhstan - 2016. - №1, p. 4–9
- [3] Gavrilov P., Zaripov R.Yu. *Innovatsionnie tehnologii v proizvodstve i remonte zheleznodorozhnikh vagonov*. [In Russian Innovative technologies in the production and repair of railway wagons]. Monograph. - Pavlodar, Kereku, 2018. - 238 p.
- [4] *Vagoni*. [In Russian: Wagons]: A textbook for universities. trans. / L.A. Shadur, I.I. Chelnokov, L.N. Nikol'skii, V.F. Devyatkov; Ed. L. A. Shadura. - 3rd ed., Recyc. add. - M.: Transport, 1980. - 439 p.
- [5] A. Shurtakov. *Optimizatsia sostava i mekhanicheskikh svoystv svarnih i krepezhnih soedineniy aluminiyevih splavov dlya sozdaniya kuzovov zheleznodorozhnikh vagonov novogo pokoleniya* [In Russian: Optimization of the composition and mechanical properties of welded and fasteners of aluminum alloys to create a new generation car body for railroad cars]: dis. on the competition uch. step. cand. tech. sciences. - Moscow, 2017. - 193 p.
- [6] Boronenko Yu.P. *Innovatsionniy gruzovoy podvizhnoy sostav zheleznih dorog i ego visokotekhnologichnoe proizvodstvo* [In Russian: Innovative freight rolling stock of railways and its high-tech production] // Science and transport. 2012. № 3. P. 18–21.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КОМПЛЕКСА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Зарипов Рамис Юрисович, докторант PhD., преподаватель, Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан, ramis.zaripov@mail.ru

Сембаев Нурболат Сакенович, к.т.н., ассоциированный профессор, Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан n.sembaev@mail.ru

Ордабаев Ерсен Капсамадович, к.т.н., профессор, Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан e_tair@mail.ru

ЖАҢА БУЫН ЖҮК ВАГОНДАРЫ КЕШЕНІН ӘЗІРЛЕУ ҮШІН ПЕРСПЕКТИВАЛЫҚ БАҒЫТТАР

Зарипов Рамис Юрисович, PhD докторанты, оқытушы, С. Торайгыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., Қазақстан, ramis.zaripov@mail.ru

Сембаев Нурболат Сәкенұлы, т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, С. Торайгыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., Қазақстан n.sembaev@mail.ru

Ордабаев Ерсен Капсамадович, т.ғ. к., профессор, С. Торайгыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., Қазақстан e_tair@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада жүк теміржол вагондарының конструкциясына байланысты мәселелер қарастырылған. Зерттеу мақсаты жүк вагондарын жаңғырту әдістерін анықтау, сондай-ақ жаңа буын вагондарының тұтас кешенін құру болып табылады. Жұмыс төрт бөліктен тұрады. Бірінші бөлімде Қазақстанның вагон паркінің жай-күйін талдау нәтижелері көрсетілген, олар бойынша жұмыстың өзектілігі туралы айтуға болады. Жаңа буынның жылжымалы құрамын әзірлеудің негізі осы конструкциялардың құнын төмендететін және оларды әзірлеуді төмендететін тораптар мен жүйелерді ұтымды біріздендіре отырып, модульдік жинақтау қағидаты болуы тиіс. Кейбір даму жолдарында жүк вагондары конструкциясының жан-жақты қаралуын қажет етеді.

Түйінді сөздер: жаңа буын жүк вагоны, шанақ, цистерна, шыны пластик, цистерна қазандығы, композициялық материал, алюминий қорытпасы, хоппер.

Статья поступила в редакцию 25.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.66-75

STRESS STATE EVALUATION OF BOLSTERS WITH CONSTANT CONTACT LATERAL SUPPORT

Yerzhan Adilkhanov, Cand.Sci.(Eng.), Kazakh academy of transport and communication named after. M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, adilhanov@mail.ru

Kairat Zhakupov, Cand.Sci.(Eng.), Kazakh academy of transport and communication named after. M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, zhakupov_kairat@mail.ru

Sholpan Sekerova, Eng., Kazakh academy of transport and communication named after. M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, sholpan_0184@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the analysis of the stress-strain state of bolsters of three-piece freight car bogies with constant contact side bearings with preload on the cap. Because of the change in the load transfer pattern from the car body to the running gears when installing the constant contact side bearings, stress redistribution occurs in sections of the bolster. In order to identify the influence of the presence of body side supports on the stressed state of the bolster, a comparison of the stressed state of the bogie beam of the 18-100 bogie with the bogie of the 18-578 bogie was performed using computer simulation using the finite element method.

Considered design schemes that simulate the movement of the straight and curved sections of the path. Hub bolsters are presented in the form of elastic bodies divided into many finite elements. The fixing of the finite element model of the bogie bolster in space was carried out along the planes of the beam supporting the springs. The results of computer simulations showed that the stresses in the bridging beam are lower with the presence of constant contact side bearings. This indicates that the installation of elastic constant contact side bearings on bogies of freight cars allows not only to improve the dynamics and traffic safety, but also allows to reduce the level of stresses in the bolster.

Key words: side bearing, constant contact side bearing, bolster, freight car

УДК 629.4.015

Е.Г. Адильханов¹, К.Б. Жакупов¹, Ш.А. Секерова¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ НАДРЕССОРНЫХ БАЛОК С БОКОВЫМИ ОПОРАМИ ПОСТОЯННОГО КОНТАКТА

Аннотация. Статья посвящена анализу напряжённо-деформированного состояния наддресорных балок трехэлементных тележек грузовых вагонов при установленных боковых опорах постоянного контакта. Выполнено сравнение напряженного состояния наддресорной балки тележки 18-100 с наддресорной балкой тележки 18-578 при помощи компьютерного моделирования методом конечных элементов. Рассмотрены расчетные схемы, имитирующие движение по прямому и кривому участкам пути.

Ключевые слова: скользун, скользуны постоянного контакта, наддресорная балка, грузовой вагон.

При постановке на наддресорную балку тележки грузового вагона скользунов постоянного контакта изменяется схема передачи нагрузки от кузова вагона, что приводит к перераспределению напряжений в ее сечениях. Вопросам влияния конструктивных особенностей боковых опор кузова посвящены работы [1-3], а в работе [4] рассмотрены вопросы увеличения долговечности наддресорной балки грузового вагона за счет установки упругих скользунов методом конечных элементов. Однако в работах [1-3] из-за рассмотрения модели вагона в целом, задача упрощена, то [4] авторы не приводят достаточно подробного описания модели. В связи с этим, задача в данной статье исследуется в более уточненной постановке.

При движении вагона по прямой на наддресорную балку тележки с жесткими скользунами со стороны кузова вагона действует нагрузка $P_{\text{пят}}$ (половина веса кузова), равномерно распределенная по площади подпятника $q_{\text{пят}}$. Статическая нагрузка, действующая на подпятник наддресорной балки со стороны кузова вагона $P_{\text{пят}}$ при полной загрузке кузова равна $P_{\text{пят}} = 409\ 000\ \text{Н}$ (см. табл. 1). Нагрузка уравнивается реакциями R_1 и R_2 со стороны рессорных комплектов тележки. Схема распределения нагрузок, действующих на наддресорную балку в этом случае, приведена на рис. 1.

В табл. 1 приведены нагрузки и соответствующие им давления для прямого участка пути.

Таблица 1 – Нагрузки, действующие на наддресорную балку
Table 1 – The loads acting on the bogie

Параметр	Жесткий скользун	Упругий скользун
Равнодействующая равномерно распределенной вертикальной нагрузки на подпятник $P_{\text{пят}}$, кН	409	369
Равнодействующая распределенной по площадке крепления скользуна вертикальной нагрузки P_1 , кН	0	20
Давление, распределенное по площадке контакта пятника $q_{\text{пят}}$, МПа	5,58	5,03
Давление, распределенное по площадке крепления скользуна q_1 , МПа	0	0,402

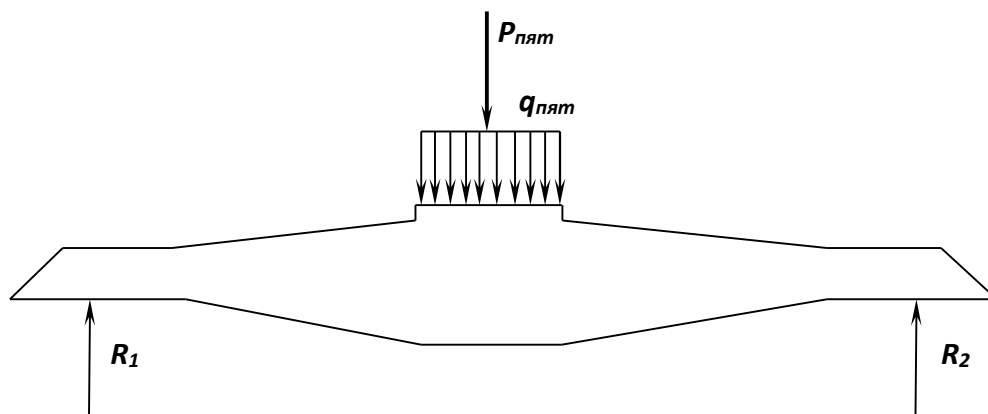


Рисунок 1 – Схема приложения нагрузки к надрессорной балке (прямая, жесткий скользун)
Figure 1 – Scheme of load application to the bolster (straight, hard skolnун)

При движении вагона с скользунми постоянного контакта по прямой на надрессорную балку со стороны кузова вагона действует нагрузка $P_{пят}$, равномерно распределенная по площади подпятника $q_{пят}$ и равномерно распределенная по площадке крепления скользуну вертикальная нагрузка q_1 , равнодействующая которой $P_1 = 20\ 000\ \text{Н}$.

Сумма этих сил уравнивается суммарной реакцией со стороны рессорных комплектов

$$P_{пят} + 2 \cdot P_1 = R_1 + R_2 \quad (1)$$

Схема распределения нагрузок, действующих на надрессорную балку в данном случае, приведена на рис. 2.

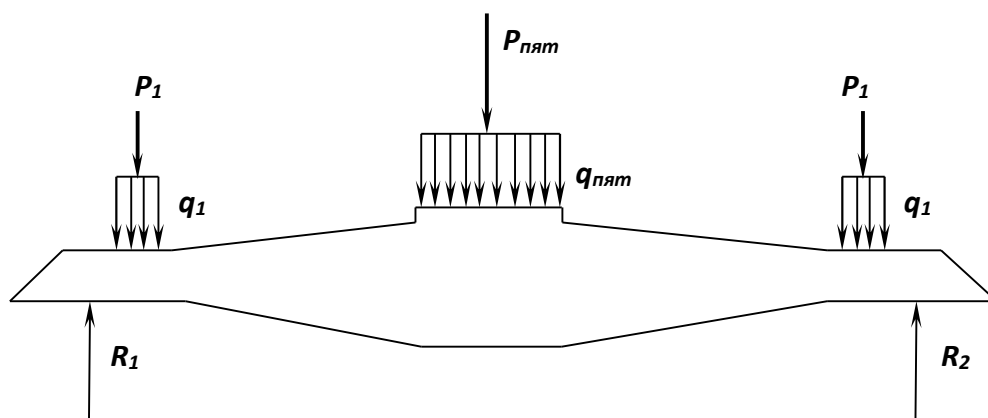


Рисунок 2 – Схема приложения нагрузки к надрессорной балке (прямая, упругий скользун)
Figure 2 - Scheme of application of load to the bolster (straight, elastic side bearing)

При движении вагона в кривой боковая нагрузка от центробежной силы и силы ветра вызывает перераспределение вертикальной нагрузки между элементами тележки и дополнительный прогиб рессор и упругих элементов. Угол наклона кузова вагона α определяется из условия равенства нулю суммы моментов действующих сил. Выражение суммы моментов вертикальной силы, приходящейся на площадь подпятника $P_{пят}$

и боковой силы H относительно продольной оси вагона, проходящей через точку контакта пятника и подпятника, имеет вид (3):

$$\sum M_x = H(h + r\alpha) - P_{пят}(r - h_c\alpha) \quad (2)$$

где r – радиус подпятника; h и h_c — координаты приложения боковой H и вертикальной

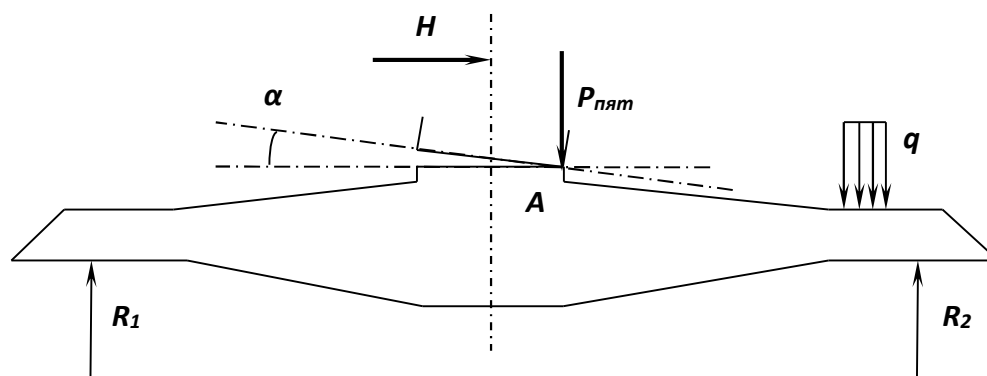


Рисунок 3 – Схема приложения нагрузки к наддрессорной балке (кривая, жесткий скользян)
Figure 3 - Scheme of application of load to the bolster (curve, hard side bearing)

При $M < 0$ пятник своей опорной плоскостью лежит на подпятнике, и нагружение наддрессорной балки происходит по рис. 1. При $M \geq 0$ линия действия силы $P_{ст}$ выходит за пределы наружного контура подпятника, кузов поворачивается вокруг оси, проходящей через точку A , и опирается одновременно на один из скользянов и на подпятник в точке A , при этом уменьшается реакция опоры R_1 и увеличивается реакция опоры R_2 .

У наддрессорной балки со скользянами постоянного контакта при вписывании вагона в кривую происходит дополнительная деформация одного из упругих скользянов. Конструкция скользяна предусматривает предельную дополнительную деформацию за счет упругого элемента на 8 мм, после чего кузов вагона опускается на ограничитель или жесткий ролик скользяна. Схема приложения сил для этого случая показана на рис. 1.

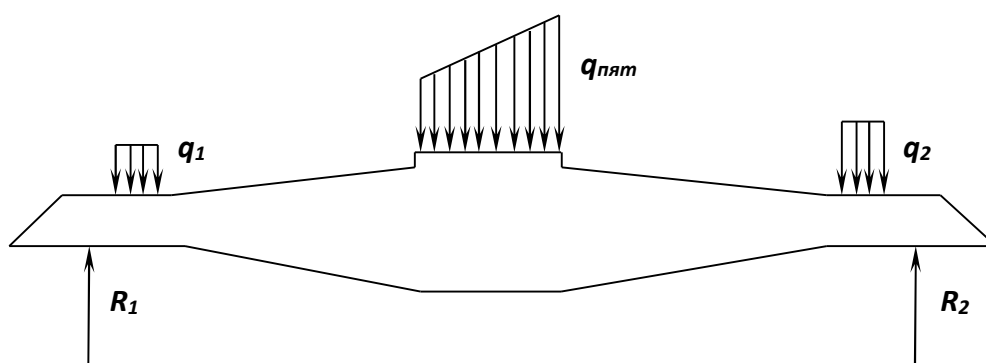


Рисунок 4 – Схема приложения нагрузки к наддрессорной балке (кривая, упругий скользян)
Figure 4 - Scheme of application of load to the bolster (curve, elastic side bearing)

С целью математической реализации вышеупомянутых схем, была разработана компьютерная конечно-элементная модель наддрессорной балки.

Графические модели наддрессорных балок были предварительно упрощены для сокращения вычислительного времени (рис. 5-6).

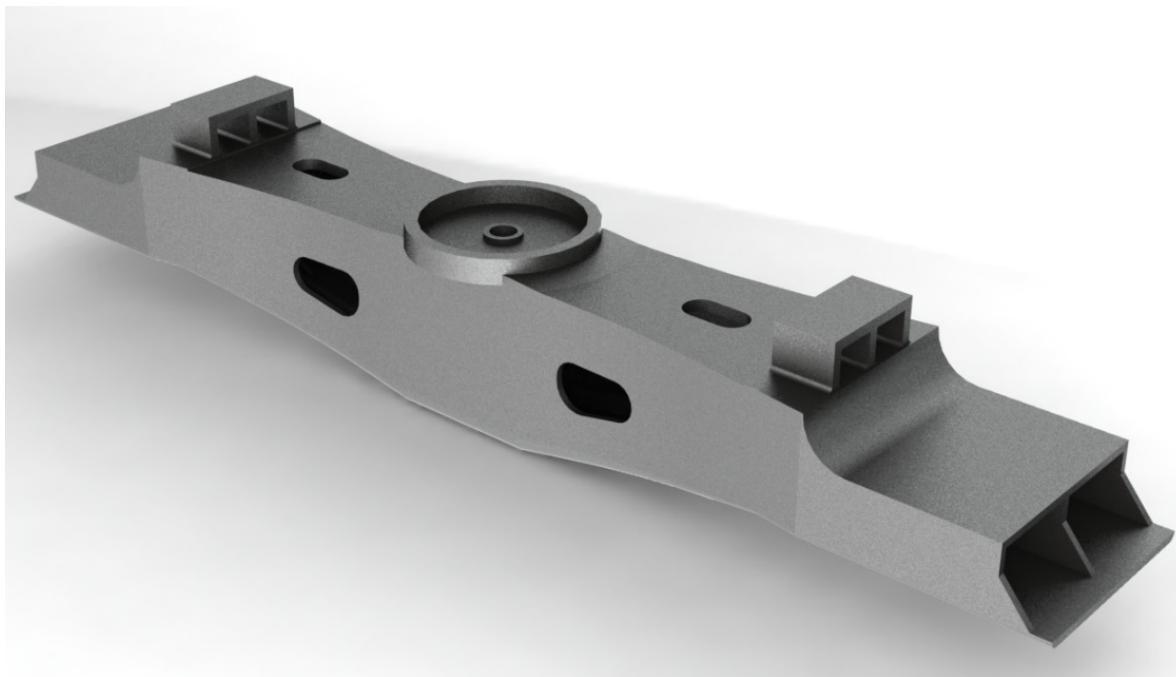


Рисунок 5 – Упрощенная графическая модель надрессорной балки тележки модели 18-100
Figure 5 - Simplified graphic model of the bolster of a bogie of model 18-100

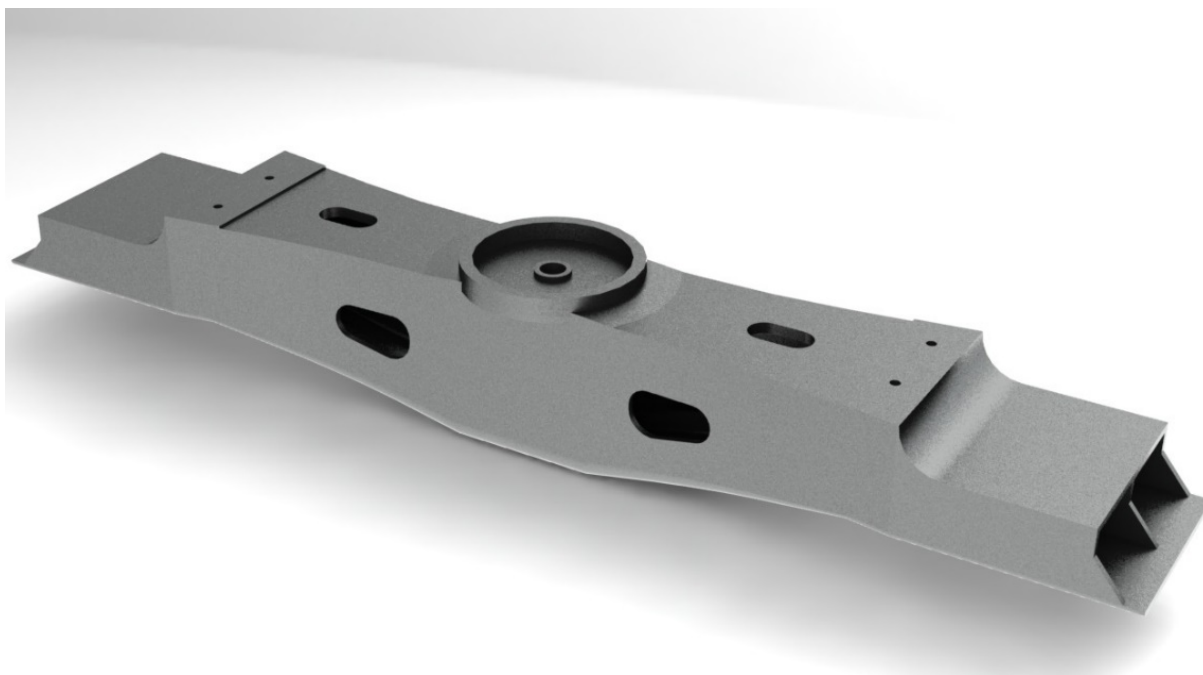
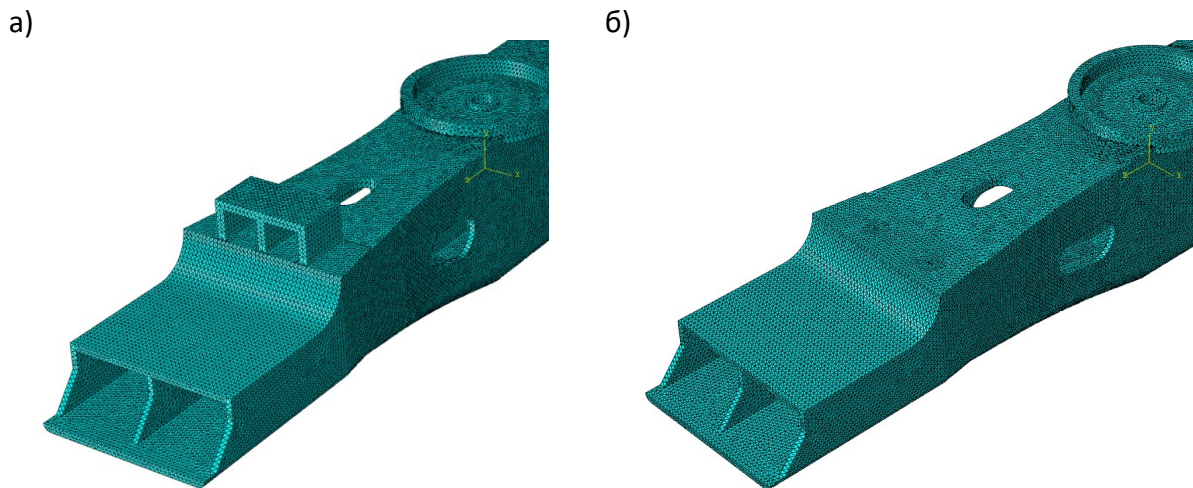


Рисунок 6 – Упрощенная графическая модель надрессорной балки модернизированной тележки
Figure 6 - Simplified graphical model of the bolster of the upgraded bogie

Далее графические модели были импортированы в среду конечно-элементного моделирования и разбиты на конечно-элементную сетку.

Математические конечно-элементные модели надрессорной балки показаны на рис. 7.



а) – 18-100; б) – модернизированная
Рисунок 7 – Конечно-элементные модели надрессорных балок
Figure 7 - Finite-element models of bolsters

Закрепление конечно-элементной модели надрессорной балки в пространстве осуществлялось по плоскостям опирания балки на пружины (рис. 8).

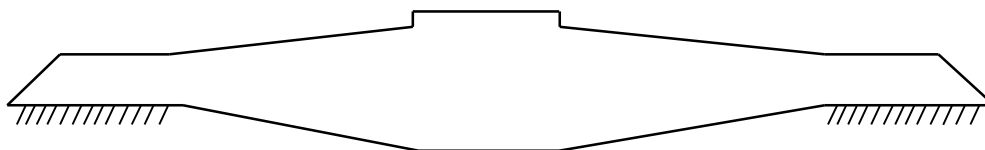


Рисунок 8 – Схема закрепления надрессорной балки
Figure 8 - The scheme of fixing the bolster

Результаты, полученные для схем, изображенных на рис. 1 и 2, представлены на рис. 9-12 соответственно.

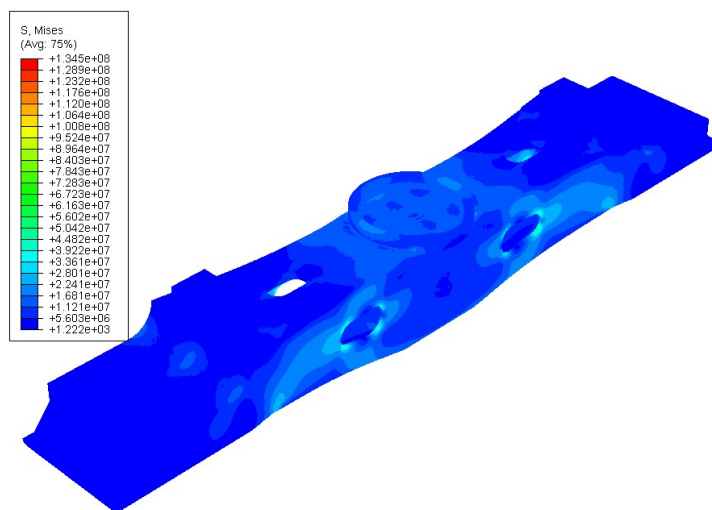


Рисунок 9 – Распределение эквивалентных напряжений по надрессорной балке (жесткий скользящий, изометрия)
Figure 9 - Distribution of equivalent stresses along the bolster (rigid side bearing, isometric)

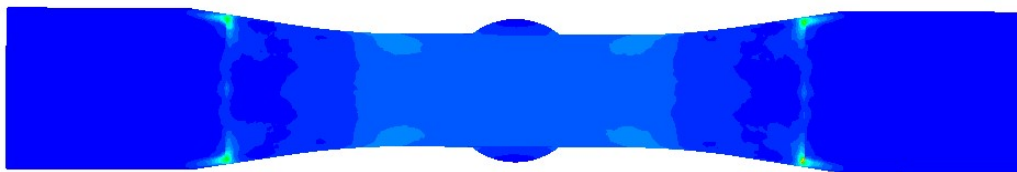


Рисунок 10 - Распределение эквивалентных напряжений по наддрессорной балке (жесткий скользян, вид снизу)

Figure 10 - Distribution of equivalent stresses along the bolster (rigid side bearing, bottom view)

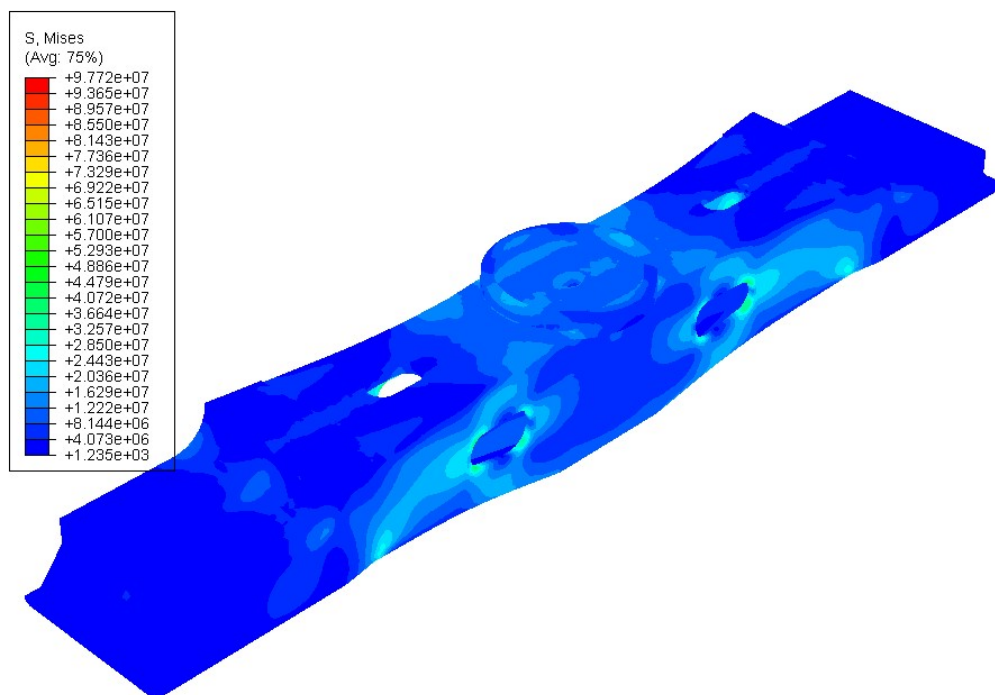


Рисунок 11 – Распределение эквивалентных напряжений по наддрессорной балке (упругий скользян, изометрия)

Figure 11 - The distribution of equivalent stresses on the bolster (elastic side bearing, isometric)

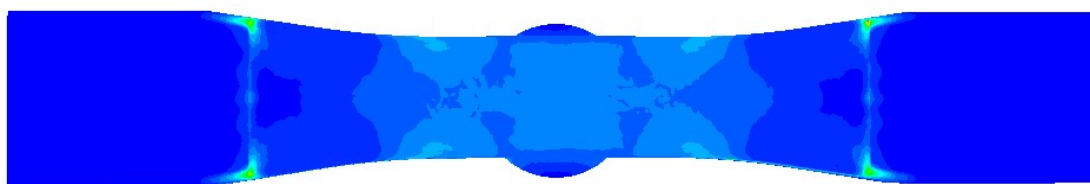


Рисунок 12 – Распределение эквивалентных напряжений по наддрессорной балке (упругий скользян, вид снизу)

Figure 12 - Distribution of equivalent stresses along the bolster (elastic side bearing, bottom view)

Как видно, уровень максимальных эквивалентных напряжений в балке с жесткими скользянами составляет 135 МПа, при этом для модернизированных балок указанные напряжения меньше в среднем на 37 МПа.

При деформации упругого элемента 8мм и вертикальной жесткости упругого

элемента равной 0,91 МН/м дополнительно предварительной затяжке в упругом элементе возникает усилие равное 7300 Н. В табл. 2 приведены нагрузки и соответствующие им давления для кривого участка пути.

Таблица 2 – Нагрузки, действующие на надрессорную балку
Table 2 - Loads acting on a bolster

Параметр	Жесткий скользян	Упругий скользян
Равнодействующая равномерно распределенной вертикальной нагрузки на подпятник $P_{\text{пят}}$, кН	380,35	369
Давление, распределенное по площадке крепления скользуна q_1 , МПа	1.038	0,549
Давление, распределенное по площадке крепления скользуна q_2 , МПа	0	0,255

Результаты расчета конструкции вагона в кривой представлены в виде типовой и модернизированной картин распределения эквивалентных надрессорной балки при нахождении напряжений (рис. 12-15).

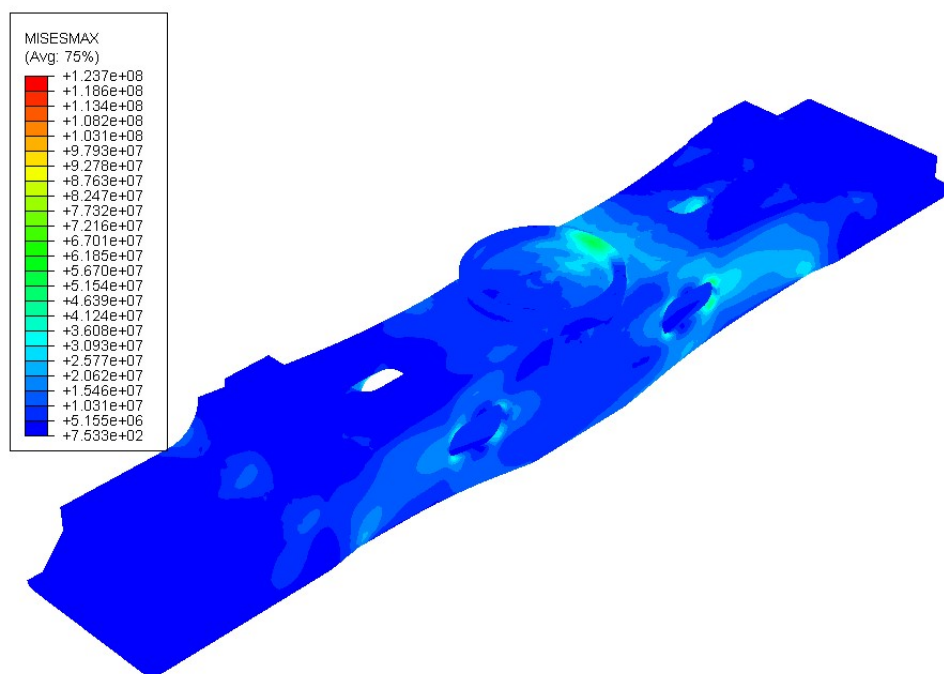


Рисунок 12 – Распределение эквивалентных напряжений по надрессорной балке (жесткий скользян, изометрия)

Figure 12 - The distribution of equivalent stresses on the bolster (hard side bearing, isometric)



Рисунок 13 – Распределение эквивалентных напряжений по надрессорной балке (жесткий скользян, вид снизу)

Figure 13 - Distribution of equivalent stresses along the bolster (rigid side bearing, bottom view)

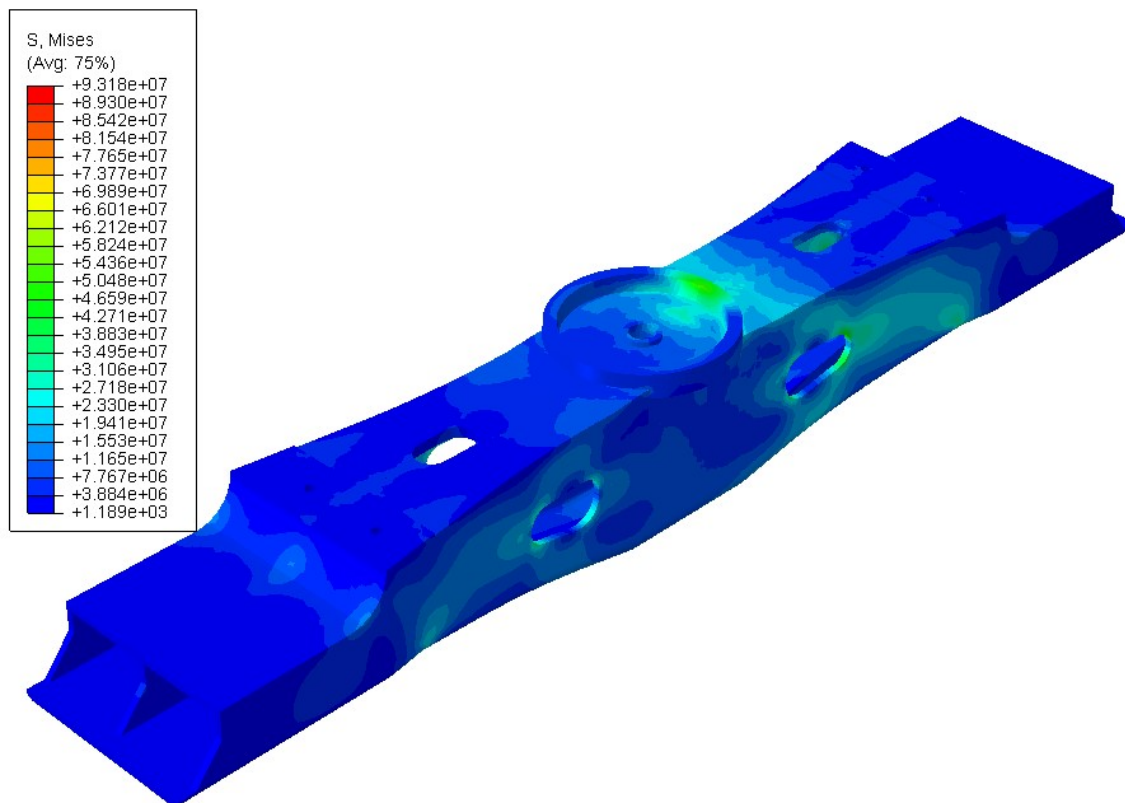


Рисунок 14 – Распределение эквивалентных напряжений по наддрессорной балке (упругий скользун, изометрия)
Figure 14 - Distribution of equivalent stresses along the bolster (elastic side bearing, isometric)

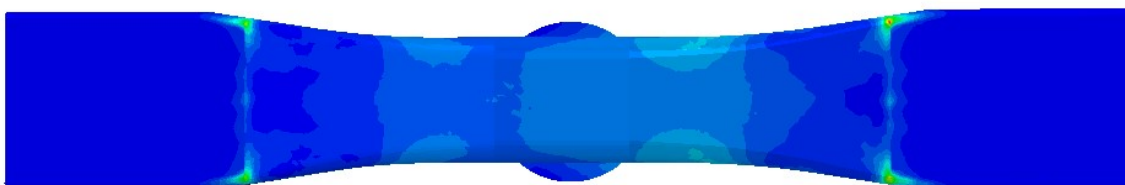


Рисунок 15 – Распределение эквивалентных напряжений по наддрессорной балке (упругий скользун, вид снизу)
Figure 15 - Distribution of equivalent stresses along the bolster (elastic side bearing, bottom view)

Анализ напряженного состояния наддрессорной балки для расчетной схемы в кривой показал, что и в данном случае максимальные напряжения для модернизированных наддрессорных балок под скользуны постоянного контакта меньше на 30 МПа.

В целом анализ прочности вариантов несущей конструкции наддрессорных балок показал, что при нагружениях наддрессорной балки на

прямом и в кривом участках пути, возникающие эквивалентные напряжения у модернизированных балок ниже, чем у наддрессорных балок для типовых тележек 18-100. Это свидетельствует о том, что установка упругих боковых опор постоянного контакта на тележки грузовых вагонов позволяет не только улучшить показатели динамики и безопасности движения, но и позволяет снизить уровень напряжений в наддрессорной балке.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Двухглавов В.А., Соколов М.М., Левков Г.Р., Корнильев Е.А. Исследование эффективности применения билинейного подвешивания и демпфирующих скользунов на двухосных тележках грузовых вагонов // Динамика вагонов: сб. науч. тр. / ЛИИЖТ. – Л.: Б.и., 1973 – вып. 363. – С. 83-88.
- [2] Петров Г.И., Анисимов П.С. Математическая модель для исследования пространственных колебаний грузового вагона с двумя кососимметрично расположенными грузами с упруго-диссипативными опорными элементами. – М.: ЦНИИТЭИ МПС, 1992, №5715.
- [3] Давыдов А.Н., Петров Г.И., Смольянинов А.В. Анализ конструкций боковых опор грузовых вагонов// Железнодорожный транспорт. – 2013. – № 4. – С. 6-11.
- [4] Северинова Т.П., Попов О.Н. Увеличение долговечности наддресорной балки грузового вагона за счет установки упругих скользунов// Вестник ВНИИЖТ. – 2005. – №3.

REFERENCES

- [1] Dvuhglavov V.A., Sokolov M.M., Levkov G.R., Kornil'ev E.A. Issledovanie jeffektivnosti primenenija bilinejnogo podveshivaniya i dempfirujushhih skol'zunov na dvuhosnyh telezhkah gruzovyh vagonov // Dinamika vagonov: sb. nauch. tr. / LIIZhT. – L.: B.i., 1973 – vyp. 363. – S. 83-88.
- [2] Petrov G.I., Anisimov P.S. Matematicheskaja model' dlja issledovaniya prostranstvennyh kolebanij gruzovogo vagona s dvumja kososimmetrichno raspolozhennymi gruzami s uprugodissipativnymi opornymi jelementami. – M.: CNIITJeI MPS, 1992, №5715.
- [3] Davydov A.N., Petrov G.I., Smol'janinov A.V. Analiz konstrukcij bokovyh opor gruzovyh vagonov// Zheleznodorozhnyj transport. – 2013. – № 4. – S. 6-11.
- [4] Severinova T.P., Popov O.N. Uvelichenie dolgovechnosti nadressornoj balki gruzovogo vagona za schet ustanovki uprugih skol'zunov// Vestnik VNIIZhT. – 2005. – №3.

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ НАДРЕССОРНЫХ БАЛОК С БОКОВЫМИ ОПОРАМИ ПОСТОЯННОГО КОНТАКТА

Адилханов Ержан Газизович, к.т.н., Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, adilhanov@mail.ru

Жакупов Кайрат Болатович, к.т.н., Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, zhakupov_kairat@mail.ru

Секерова Шолпан Абилхасимовна, преподаватель, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, sholpan_0184@mail.ru

ТҰРАҚТЫ КОНТАКТІЛІ БҮЙІР ТІРЕКТЕРІ БАР РЕССОРҮСТІ АРҚАЛЫҚТАРДЫҢ КЕРНЕУЛІ ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ

Адилханов Ержан Ғазизович, т.ғ.к., М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, adilhanov@mail.ru

Жакупов Қайрат Болатович, т.ғ.к., М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, zhakupov_kairat@mail.ru

Секерова Шолпан Абилхасимовна, оқытушы, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, sholpan_0184@mail.ru

Аңдатпа. Мақала жүк вагондарының үш элементті арбаларының рессорүсті арқалықтарының кернеулі-деформацияланған жайын талдауға арналған. Соңғы элементтер әдісімен компьютерлік үлгілеудің көмегімен 18-100 арбасының рессорүсті арқалығының кернеулі жағдайын 18-578 арбасының рессорүсті арқалығымен салыстыру орындалды. Жолдың түзу және қисық учаскелері бойынша қозғалыстарды имитациялайтын есептеу сұлбалары қарастырылды.

Түйінді сөздер: скользун, тұрақты контактінің тайғақ, стрессорлық белдем, жүк вагоны.

Статья поступила в редакцию 20.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817

Vol. 109, No.2 (2019), pp.76-82

FREIGHT TRAIN MOVEMENT SIMULATION FOR ESTABLISHING ENERGY-OPTIMIZED LOCOMOTIVE HANDLING MODES FOR INDUSTRIAL FACILITIES

Rozhkov Alexander Vladimirovich, Cand.Sci.(Eng.), Senior Lecturer, Karaganda State
Technical University, Karaganda, Kazakhstan, alexktpm@mail.ru

Nartov Mikhail Alexeevich, PhD Student, Karaganda State Technical University, Karaganda,
Kazakhstan, m.nartov_tk65@list.ru

Bikenov Timur Rashitovich, Master's Degree Student, Karaganda State Technical University,
Karaganda, Kazakhstan, becosa@mail.ru

UDC 629.4

A.V. Rozhkov¹, M.A. Nartov¹, T.R. Bikenov¹

¹Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan

FREIGHT TRAIN MOVEMENT SIMULATION FOR ESTABLISHING ENERGY- OPTIMIZED LOCOMOTIVE HANDLING MODES FOR INDUSTRIAL FACILITIES

Abstract. The Article provides an overview of the existing simulation methods of a train movement along the trunk lines, shunting operations at stations and underground railways. The Article proposes the most suitable simulation model concept for description of train movement within industrial facilities. Additionally, the authors give a summary of basic simulation trends in optimization of industrial locomotive control modes. Having analyzed the basic simulation methods of the railway train set movement, the authors suggest developing a mathematical model of a freight train movement within industrial railway facilities with a view to establish energy-optimized modes of locomotive control depending on the movement conditions (railway profile element, weight and length of the train set, number of cars and etc.). Application of the train simulation model as a flexible inextensible cord of articulated elements with equal masses will enable more accurate tractive calculations for industrial transport, which, in turn, ensures selection of optimum control modes at locomotive traction and braking in terms of fuel or electric power consumption under certain conditions.

Key words: traffic simulation, freight train, industrial transport, tractive calculations, industrial locomotives.

The industrial railroads provide an important link of industrial processes in main facilities of core industries of the Republic of Kazakhstan economy; they form an integral part of the unified national transportation system. The mainstream of the railway industrial transport development are in line with the trends in railway trunk lines development and include the following focal points: industrial process automation, increase in percentage of electrified railway lines, growth of traction hauling stock power and non-traction hauling stock capacity, increase in percentage and range of carriage rolling stock, as well as decrease in overall

operational costs for freight transportation. Regarding the industrial railway transport, the basic reserve to reduce the overall operational costs is savings in fuel and power resources being consumed for hauling operations. The rest of operational costs typical for railway trunk lines are less distinctive in terms of industrial transport due to the following specifics: own carriage rolling stock of the facilities, non-communal low-speed railway lines, low freight traffic density, unnecessary high traffic capacity, small number of employees involved in freight hauling and line maintenance.

Nonetheless, while in the trunk railway service the savings in fuel and power consumption may be achieved through sustainable control modes of the locomotive within the train sets due to the centralized dispatch control, application of automatic blocking system, implementation of automated train operating systems and use of train handling cards by locomotive crews [1], the measures mentioned above are actually not applied in the industrial railway transportation [2].

In terms of fuel and power consumption, at optimization of train operation systems both for automatic train operation systems and train operating parameter cards for a locomotive crew within a facility it is required to apply simulation of the train progressive motion.

Traditionally, there are three main types of simulation and mathematical train motion models: «Train as Material Point», «Train as Discrete Flexible Coupling Mass System» and «Train as Flexible Inextensible Cord» Model.

The first model does not consider the train set length and its correlation with the lengths of longitudinal section elements (ascending, level and descending grades); the entire train mass is considered to be concentrated in a single point. This classical model has long provided the required calculation accuracy; it may be applied for analytic and graphical methods even without using any computing machinery. The «Train as Material Point» concept was accepted as the basis of tractive calculation methods for trunk railway transportation [3], as well as (with some adjustment [4]) for industrial transportation [5, 6, 7, 8]. In this case, being specific only for industrial transportation, the process and intra-facility traffic is provisionally classified as either train or shunting operations of locomotives, although actually this kind of traffic differs from such modes [4]. The «Train as Single Mass Point» Model will not be described in detail since it is widely recognized. Nevertheless, it should be noted that the conception of the entire train

as a single mass point determines introduction of such notions as specific train resistance and specific locomotive power (absolute values of tractive resistance and tractive force divided by the total train set weight).

This model has long been applied for defining costs for fuel and power consumption at shunting operations of locomotives as well, which may not be reasonably justified; later a Train Shunting Model with relevant calculation methods [9] was developed. According to this Model the mass of the entire train set is considered as a discrete total mass of separate cars which changes during the motion initiation from the locomotive start-off up to the last car start-off depending on the number of cars being set in motion. The train set length is also variable depending on the number of cars being set in motion during the startup, considering changes in clearance in coupling devices at extending and contraction of the train set. The net train resistance during motion initiation is established depending on the number of cars being set in motion, the travel distance and speed. The additional train resistance due to slopes, curves and track switches is established for a line section located under the moving part of the train set at any specific time. This requires accurate calculation of the hauling stock location and the length of shunting trips and half-trips. For this purpose, the calculation procedure and formulas for a train position data and shunting distance are specified [9], which involves rather sophisticated calculations. That makes this model unsuitable for tractive calculations at train operations; especially considering that the estimated railway lengths are 0.08-20.0 m. This model is transitive between the «Train as Material Point» and «Train as Discrete Flexible Coupling Mass System» Models.

With increase in locomotive power and train weight, especially for heavy, combined and long trains it is necessary to consider the train length at tractive calculation; with this respect, the simulation model shall be applied when the train is described as a multi-weight system (see Figure 1).

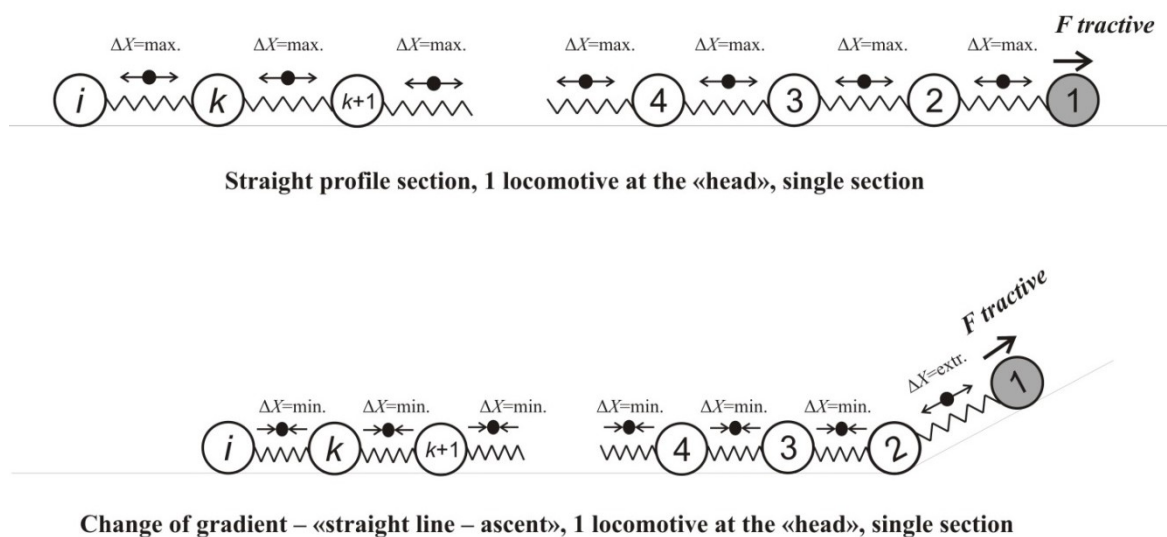


Fig. 1 – «Train as Discrete Flexible Coupling Mass System» Model, traction mode at different profile sections

Рис.1 - Модель «Поезд как система дискретных гибких муфт», режим тяги на разных участках профиля

According to this Model a train is considered as a set of separate elements (perfectly rigid bodies with center-concentrated mass) connected with non-linear non-rigid links; in this case the following elements may be considered: clearances in inter-car couplings, angular displacements and heaving of cars [10]; otherwise this model may be simplified eliminating the inter-car clearances and introducing the straight movement [11]. In any case, such simulation takes into account the forces of traction and resistance applied to each element (mass) separately. Additionally, a movement differential equation system shall be applied to each element (car or locomotive). Due to the calculation complexity the «Train as Discrete Flexible Coupling Mass System» Model is used primarily at simulation of dynamic processes which occur at transient modes of train movement with dynamic interaction forces appearing between the elements; such forces may create considerable, even critical situations for safe train movement. Nonetheless, such models are rather inefficient for calculations of optimum train movement modes in terms of energy consumption.

Many specialists in railway service and underground railway transportation

pointed out necessary consideration of the train length at tractive calculations. From the one hand, possibility to consider the actual train set length may certainly facilitate the tractive calculations accuracy. From the other hand, however, it may substantially complicate the calculations, even provided that the weight of the train set was distributed evenly along the entire length. As a result, to consider the train set length the «Train as Flexible Inextensible Cord» Model was developed, which accounts for the correlation between the train propulsion and the impact of main tractive resistance, additional resistance caused by the railway profile elevation and horizontal curves, as well as tractive and braking forces [12]. This model has been widely applied at tractive calculations in subway electric hauling stock, as well as at design of railway lines and automation of underground railway systems [13]. It is determined by specifics of underground railways (absence of lengthy elevations, critical slopes, frequent changes in the railway profile elevation and sharp horizontal curves) as opposed to trunk railway, moreover to non-communal industrial lines. Two basic models of underground railway electric train movement were compared [14]. As a result, it was proved that application of the simplified

«Train as Material Point» Model may lead to unallowable errors at calculations, while the «Train as Flexible Inextensible Cord» Model better complies with the actual physical processes and is recommended for selection of energy-optimized control modes for electric trains of underground railway systems.

Considering the specific locomotive operations of industrial facilities detailed in [4] and comparing the Models described above the following assumptions may be accepted:

1) the «Train as Discrete Flexible Coupling Mass System» Model is suitable for study of train longitudinal dynamics and to ensure safe movement of high-speed passenger, long and heavy hauling trains, which does not address the issue of energy efficiency of industrial railway transport;

2) the «Train as Material Point» Model does not provide the required calculation accuracy for industrial transport [4], since it considers the train set as a single material point which at any given time may not be located in two profile elements simultaneously. Such approach is acceptable only for trunk railway lines with the lengths of profile elements exceeding considerably the length of the train set;

3) the model of train shunting movement is suitable exceptionally for calculations of locomotive shunting operations at railway stations, as it requires

calculation of exact points of the locomotive and cars location, which may be possible only for railway lines of short lengths;

4) the «Train as Flexible Inextensible Cord» Model allows for simultaneous location of the train set at two different profile elements; however, under the Model conditions the «cord» may be bent in the horizontal and vertical planes at any point; such concept is acceptable for the train movement along a slightly sloping section with small-radius curves (due to car rotation in relation to the body in the horizontal plane), however, it is not accurate enough to describe the train movement along the specific industrial transportation lines (frequent changes of profile elements, steep slopes and sharp curves).

Having analyzed the basic simulation methods of the railway train set movement, the authors suggest developing a mathematical model of a freight train movement within industrial railway facilities with a view to establish energy-optimized modes of locomotive control depending on the movement conditions (railway profile element, weight and length of the train set, number of cars and etc.).

The suggested Model considers a freight train as a flexible inextensible articulated cord, which is able to bend only at joints; that is at constant spacing, as presented in Fig. 2.

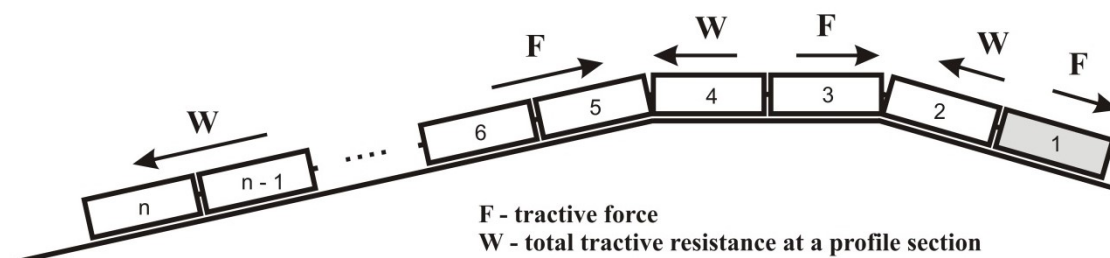


Fig. 2 – «Train as Flexible Inextensible Cord with Articulated Equal Mass Elements» Model in the traction mode with a single locomotive at the «head» of the train set at different profile sections
Рис. 2 - Модель «Поезд как гибкий нерастяжимый шнур с шарнирно-сочлененными элементами равной массы» Модель в режиме тяги с одним локомотивом в «голове» поезда, установленная на разных участках профиля

Findings. The suggested simulation method allows to consider the train as a discrete system with equal masses (cars) and to define the tractive resistance for each car depending on the profile element. The main difference against the «Train as Discrete Flexible Coupling Mass System» Model is based on the following assumption: the couplings between the masses are inextensible, their lengths are not accounted; the dynamic interaction forces are not created. This simplifies the calculations without insignificant impairment to accuracy at calculation of the required traction. As opposed to the «Train as Material Point» the proposed Model allows use of absolute values of the tractive force, main and additional tractive resistance. Also, it enables to set the «cord bend» step (integration step at further calculations) which is equal to the car length,

as opposed to the «Train as Flexible Inextensible Cord» Model, All mentioned above makes the proposed Model more related to the actual train movement conditions. According to the authors, these features will allow to determine more accurately which part of the total train set mass is located at a certain profile element and experiences the relevant tractive resistance.

Application of the train simulation model as a flexible inextensible cord of articulated elements with equal masses will enable more accurate tractive calculations for industrial transport, which, in turn, ensures selection of optimum control modes at locomotive traction and braking in terms of fuel or electric power consumption under certain conditions.

REFERENCES

- [1] Cherepashenets R.G. Train Handling. Reference Book for Train Operator / R.G. Cherepashenets, V.A. Biryukov. – M.: Transport, 1994, 304 p.
- [2] Nartov M.A. [Overview of Automatic Train Operation Systems and Outlook of Application for Industrial Transport] / M.A. Nartov, O.T. Balabayev // IX International Academic Workshop «Eurasial Transport of XXI Century: Modern Digital Technologies for Transportation and Logistic Market», 20-21 December 2018: Workshop Data, – Almaty: «Power Print» LLP. 2018. pp. 351-356.
- [3] Grebenyuk P.T. Tractive Calculations. Reference Guide / P.T. Grebenyuk, A.N. Dolganov, A.I. Skvortsova. – M.: Transport, 1987, 272 p.
- [4] Shelest P.A. [Tractive calculations for Industrial Locomotives] – M.: Transport, 1972, 160 p.
- [5] Methods of Tractive Calculations for Industrial Electric Trains and DC Tractive Units Operations. 2nd Edition, Issue 4322 – M.: PromTransNIIProect, 1977, 88 p.
- [6] Methods of Tractive Calculations for Industrial Electric Trains and AC Tractive Units Operations. 2nd Edition, Issue 4323 – M.: PromTransNIIProect, 1977, 78 p.
- [7] Methods of Tractive Calculations for Industrial Diesel Locomotives. 2nd Edition, Issue 4324 – M.: PromTransNIIProect, 1977, 117 p.
- [8] Update of Tractive Calculation Methods for Industrial Railway Transport. Reference Book – M.: PromTransNIIProect, 2016, 95 p.
- [9] Fadeyev G.M. Tractive Calculation Methods for Shunting Operations. – M.: MPS, 1988, 132 p.
- [10] Pudovikov O.E. Handling of Long Heavy Hauling Train Sets // Large System Control, 2010. – No. 29. – pp. 214-231.
- [11] Sakharov P.A. Simulation of longitudinal Dynamics of Non-uniform Freight Train in Electric Braking Mode // IX International Academic Workshop «Eurasial Transport of XXI Century: Modern Digital Technologies for Transportation and Logistic Market», 20-21 December 2018: Workshop Data, – Almaty: «Power Print» LLP. 2018. pp. 361-366.
- [12] Baranov L.A. Microprocessor Control Systems for Automatic Electric Hauling Stock Operation / L.A. Baranov, L.M. Golovicher, E.M. Erofeyev, V.I. Maximov. – M.: Transport, 1990, 272 p.
- [13] Baranov L.A. Train Operation Control Optimization. Manual / L.A. Baranov, E.M. Erofeyev, I.S. Meleshin, L.M. Chin. – M.: MIIT, 2011, 164 p.
- [14] Chin L.M. [Control Algorithms for Train Travel Time at системе Automatic Train Operations in Hanoi Underground Railway Systems] Cand.Sci.(Eng.). Dissertation. – M., 2012, 246 p.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Черепашенец Р.Г. Обработка поездов. Справочник машиниста поезда / Р.Г. Черепашенец В.А. Бирюков. - М.: Транспорт, 1994, 304 с.
- [2] Нартов М.А. [Обзор автоматических систем управления движением поездов и перспективы применения на промышленном транспорте] / М.А. Нартов, О.Т. Балабаев // IX Международная академическая мастерская «Евразийский транспорт XXI века: современные цифровые технологии для рынка транспорта и логистики», 20-21 декабря 2018 г.: Данные семинара, - Алматы: ТОО «Power Print». 2018. С. 351-356.
- [3] Гребенюк П.Т. Тяговые расчеты. Справочное руководство / П.Т. Гребенюк, А.Н. Долганов, А.И. Скворцова. - М.: Транспорт, 1987, 272 с.
- [4] Шелест П.А. [Тяговые расчеты для промышленных локомотивов] - М.: Транспорт, 1972, 160 с.
- [5] Методы тяговых расчетов при эксплуатации промышленных электропоездов и тяговых агрегатов постоянного тока. 2-е издание, выпуск 4322 - М.: ПромТрансНИИПроект, 1977, 88 с.
- [6] Методы тяговых расчетов при эксплуатации промышленных электропоездов и тяговых агрегатов переменного тока. 2-е издание, выпуск 4323 - М.: ПромТрансНИИПроект, 1977, 78 с.
- [7] Методы тяговых расчетов для промышленных тепловозов. 2-е издание, выпуск 4324 - М.: ПромТрансНИИПроект, 1977, 117 с.
- [8] Обновление методов тягового расчета для промышленного железнодорожного транспорта. Справочник - М.: ПромТрансНИИПроект, 2016, 95 с.
- [9] Фадеев Г.М. Тяговые методы расчета маневровых работ. - М.: МПС, 1988, 132 с.
- [10] Пудовиков О.Е. Обработка длиномерных тяжеловесных поездов // Управление крупной системой, 2010. - № 29. - С. 214-231.
- [11] Сахаров П.А. Моделирование продольной динамики неоднородного грузового поезда в режиме электрического торможения // IX Международный академический семинар «Евразийский транспорт XXI века: современные цифровые технологии для рынка транспорта и логистики», 20-21 декабря 2018 года: данные семинара, - Алматы: «ТОО «Power Print». 2018. С. 361-366.
- [12] Баранов Л.А. Микропроцессорные системы управления для автоматического управления подвижным составом / Л.А. Баранов Л.М. Головичер, Е.М. Ерофеев В.И. Максимова. - М.: Транспорт, 1990, 272 с.
- [13] Баранов Л.А. Оптимизация управления работой поезда. Пособие / Л.А. Баранов Е.М. Ерофеев И.С. Мелешин Л.М. Чин. - М.: МИИТ, 2011, 164 с.
- [14] Чин Л.М. Алгоритмы управления временем движения поездов в системе автоматического управления поездом в подземных железнодорожных системах Ханоя. Кандидат технических наук. Диссертация. - М., 2012, 246 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВОГО ПОЕЗДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГООПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ УПРАВЛЕНИЯ ЛОКОМОТИВОМ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Рожков Александр Владимирович, к.т.н., старший преподаватель, Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан, alexktpm@mail.ru

Нартов Михаил Алексеевич, докторант, Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан, m.nartov_tk65@list.ru

Бикенов Тимур Рашитович, магистрант, Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан, becosa@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены существующие способы моделирования движения поезда по магистральным железнодорожным линиям, при маневровой работе на станциях, и в метрополитене. Проведено сравнение существующих математических моделей движения поезда с позиции применения на промышленном транспорте. Предложена концепция новой математической модели движения грузового поезда. Изложены требования к расчетной схеме поезда для описания движения в условиях промышленных предприятий. Приведены основные направления моделирования для оптимизации режимов управления промышленным локомотивом.

Ключевые слова: моделирование движения, грузовой поезд, промышленный транспорт, тяговый расчет, промышленные локомотивы.

ӨНЕРКӘСІП МЕКЕМЕЛЕРІНДЕГІ ЖҮК ПОЕЗДЫНЫҢ ҚОЗҒАЛЫСЫН МОДЕЛЬДЕУ КЕЗІНДЕГІ ЛОКОМОТИВТІ БАҚЫЛАУ ШАРТТАРЫНДАҒЫ ЭНЕРГИЯОПТИМАЛДЫ РЕТТЕУ РЕЖИМДЕРІ

Рожков Александр Владимирович, т.ғ.к., аға оқытушы, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан, alexktpm@mail.ru

Нартов Михаил Алексеевич, докторант, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан, m.nartov_tk65@list.ru

Бикенов Тимур Рашитович, Магистрант, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан, becosa@mail.ru

Андатпа. Бұл мақалада станцияларда және метрополитенде пойыздың маневрлік жұмыс кезінде магистральдық теміржол желілері бойынша пойыз қозғалысын үлгілеудің қазіргі тәсілдері қарастырылған. Пойыз қозғалысының қолданыстағы математикалық модельдерін өнеркәсіптік көліктегі қолдану тұрғысынан салыстыру жүргізілді. Жүк пойызды қозғалысының жаңа математикалық моделінің тұжырымдамасы ұсынылды. Өнеркәсіптік кәсіпорындар жағдайында қозғалысты сипаттау үшін поездың есептік схемасына қойылатын талаптар баяндалған. Өнеркәсіптік локомотивті басқару режимдерін оңтайландыру үшін модельдеудің негізгі бағыттары келтірілген.

Түйінді сөздер: қозғалысты модельдеу, жүк пойызы, өнеркәсіптік көлік, тарту есебі, өнеркәсіптік локомотивтер.

Статья поступила в редакцию 16.01.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.82-89

TO THE ISSUE OF CONTROLLED OPERATION OF FREIGHT CARS ON THE RAILWAYS OF KAZAKHSTAN

Musayev Janat Sultanbekovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, zh.musaev@kazatk.kz

Dzhakupov Nurbek Rahimzhanovich, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, nurbek.dzhakupov@kazatk.kz

Abstract. In order to improve the methodological approaches to assessing the performance of new and modernized equipment of railway transport and to solve the scientific and applied problem of assessing the performance of new and modernized railway equipment, it is necessary to develop common criteria for assessing the performance of new and modernized cars. It is known that the car belongs to the serviced, repaired restored objects spending in operation the technical resource characterized by indicators of reliability, durability and maintainability. A large number of scientific and technical literature and regulatory documents are devoted to the study of reliability indicators of equipment and railway rolling stock.

In the development of new models of railway equipment, in parallel, a whole range of theoretical and experimental studies to determine the functional characteristics of the created sample or product.

Both developers and users are primarily interested in performance, as these qualities of cars determine the basic properties of the product in operation. In this regard, it is particularly relevant to assess the performance of new and modernized equipment, including railway rolling stock, on the serviceability of which depends not only the safety of traffic, but also the life and health of people.

The article deals with the main methodological approaches to the assessment of performance on the example of rail freight cars.

The technique of estimation of operational characteristics of the railway rolling stock in trial operation on the example of freight cars of modern type is stated. The results of controlled operation of freight gondola cars models 12–9920 and 12–9941 on trucks 18–9996 on the Railways of Kazakhstan.

The study of reliability indicators of gondola cars models 12–9920 and 12–9941 on trucks 18–9996 in operation in order to improve the turnaround time.

Keywords: reliability; failure; probability of failure-free operation; operational tests; controlled operation; new generation cars

УДК 629.463

Ж.С.Мусаев¹, Н.Р.Джакупов¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева,
г.Алматы, Казахстан

К ВОПРОСУ ПОДКОНТРОЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ КАЗАХСТАНА

Аннотация. С целью усовершенствования методологических подходов оценки эксплуатационных характеристик новой и модернизируемой техники железнодорожного транспорта и решения научно–прикладной проблемы по оценке эксплуатационных характеристик новой и модернизируемой железнодорожной техники необходима разработка единых критериев оценки эксплуатационных качеств новых и модернизируемых вагонов. Как известно, вагон относится к обслуживаемым, ремонтируемым и восстанавливаемым объектам, расходуящим в эксплуатации свой технический ресурс, характеризующийся показателями безотказности, долговечности и ремонтпригодности. Исследованию показателей надежности техники и железнодорожного подвижного состава посвящено большое количество как научно–технической литературы, так и нормативных документов.

Ключевые слова: надежность; отказ; вероятность безотказной работы; эксплуатационные испытания; подконтрольная эксплуатация; вагоны нового поколения

В современных условиях рыночной экономики и возрастающей конкуренции наблюдаются ускоренные темпы обновления модельного ряда грузовых вагонов. Так, за последнее время общая численность моделей вагонов превысила 1000, а моделей тележек приближается к 40 единицам [1]. Вагоны новых моделей и их составные части различаются между собой конструктивным исполнением и используемыми в конструкции материалами [2 – 5]. Кроме того, новые модели вагонов, спроектированные на базе перспективных составных частей, также различаются техническими и технико–экономическими характеристиками, такими, например, как грузоподъемность, масса тары, конструкционная скорость, воздействие на путь, межремонтные нормативы.

Парк грузовых вагонов Казахстана и стран СНГ требует пополнения его вагонами нового поколения с осевыми нагрузками до 25 тонн. Производство таких вагонов выполняется на передовых предприятиях стран СНГ, таких как ПАО «Крюковский вагоностроительный завод» (КВБЗ), ПАО«Азовмаш», ПАО

«Днепровагонмаш» и др. Разработано большое количество моделей вагонов и их модификаций, которые требуют подтверждения соответствия технических характеристик и показателей безотказной работы в течение межремонтного времени или наработки.

Рассмотрим основные показатели, характеризующие безотказность работы вагона. При анализе безотказности вагон рассматривается как сложная механическая система, которая состоит из n элементов. Условимся, что все элементы системы соединены последовательно, при этом каждый из элементов включает m последовательно соединенных деталей, а отказ каждой расчетной части приведет к отказу вагона. При указанных условиях вагон является системой без резервирования. В качестве расчетных частей будем рассматривать отдельные функциональные узлы: кузов, тележка, автотормозное оборудование, ударно–тяговое устройство и т.д.

При условии взаимной независимости отказов расчетных частей и отдельных деталей (элементов), вероятность безотказной работы вагона в

течение срока (наработки) T определяется по формуле (1) [10, 15]:

$$P_i(T) = \prod_{j=1}^n P_{ij}(T) = \prod_{j=1}^n \prod_{l=1}^m P_{ijl}(T), \quad (1)$$

где $P_i(T)$ – вероятность безотказной работы засрок T i -й расчетной части;
 $P_{ij}(T)$ – вероятность безотказной работы за срок T j -й детали i -й расчетной части.

Для упрощения принимаем предположение о независимости разных видов отказов, тогда общая вероятность безотказной работы элемента будет определяться как произведение частных вероятностей

$$P_{ij}(T) = \prod_{f=1}^k P_{ij}^f(T), \quad (2)$$

где k – число учитываемых видов отказов;
 ij

P_{ij}^f – вероятность отказа вида f данного элемента.

Подконтрольная эксплуатация грузовых полувагонов АО «Қазтеміртранс» моделей 12–9920 и 12–9941 на тележках 18–9996 на железных дорогах Казахстана выполнена с привлечением специалистов ООО НПП «Укртранскад» и ДНУЖТ. Подконтрольная эксплуатация полувагонов проведена в реальных условиях. Станции приписки вагонов: Экибастуз, Караганда, Карабас, Балхаш. В процессе подконтрольной эксплуатации все вагоны подвергаются периодическому осмотру. Не менее 3–х вагонов опытной

группы подвергается контролю технических параметров.

Опытные полувагоны включены в составы поездов вместе с вагонами моделей (12–7023, 12–132 и др.). Полувагоны эксплуатируются в порожнем и груженом состоянии, в соответствии с графиком движения поездов со скоростями движения и осевыми нагрузками, принятыми в указанных маршрутах. Режим функционирования опытных полувагонов определяется планом перевозок.

Осмотры, контроль параметров проводятся на основании организационно–распорядительного документа АО «НК «КТЖ» по заявке АО «Қазтеміртранс» и руководителя по проведению подконтрольной эксплуатации.

26–29 июля 2018 года в ВЧД ст. Балхаш и ПТО ст. Экибастуз были проведены очередные комиссионные осмотры 65 полувагонов (рис. 1) из подконтрольной эксплуатации с участием представителей АО «Қазтеміртранс», ООО «НПП «Укртранскад» и ДНУЖТ.

В течение 2–х недель текущего года были проведены осмотры специалистами АО «Қазтеміртранс» остальных вагонов, находящихся в подконтрольной эксплуатации.

В процессе подконтрольной эксплуатации контроль за состоянием полувагонов опытной партии производился постоянно осмотрщиками вагонов, в соответствии с действующей документацией по техническому обслуживанию вагонов, их составных частей и руководством по эксплуатации вагонов.



Рис. 1– Состав полувагонов, прошедших комиссионный осмотр
Fig.1 – The composition of gondola cars that have passed the Commission inspection

При осмотре полувагонов, до подъёмки кузова, проверялись:

- целостность обшивки кузова;
- наличие трещин в элементах боковых и торцевых стен;
- наличие и исправность запорных механизмов и петель люков;
- работоспособность механизма автосцепки;
- наличие трещин литых деталей (рам боковых и балок надрессорных);
- состояние рессорного подвешивания (наличие у пружин изломов, отколов, трещин, следов смыкания витков, потертостей);
- целостность адаптера и блокиратора, исключающего возможность выхода колесных пар из буксовых проемов, ослабление крепежных деталей блокиратора;
- наличие просадки скользунов.

Результаты осмотра полувагонов занесены в программный комплекс «Статистика».

При осмотре полувагонов с подъемкой кузова проверялись:

- наличие трещин и деформаций в элементах рамы;
- отсутствие ослабления крепления пятника;
- наличие износов фрикционной пластины скользуна по глубине;
- наличие трещин, расслоений и т.п., дефектов износостойкого вкладыша подпятника.

Результаты осмотра полувагонов занесены в программный комплекс «Статистика».

Универсальная интегрированная система, предназначенная для статистического анализа, визуализации данных и разработки пользовательских приложений Statistica – это современный пакет, в котором реализованы все новейшие компьютерные и математические методы статистического анализа данных. Программа является наиболее динамично развивающимся статистическим пакетом и мировым лидером на рынке статистического программного обеспечения.

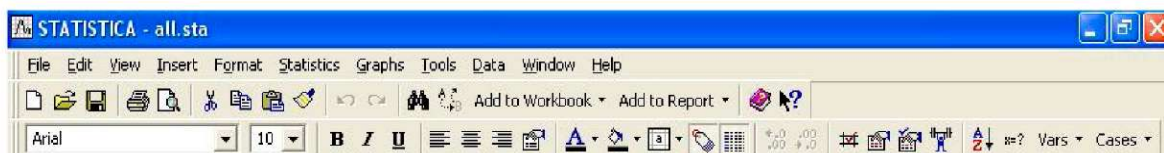


Рис. 2 – Главное меню пакета Statistica
Fig.2 – Statistica package main menu

При осмотре колесных пар и адаптеров проверено:

- ослабление болтов торцевого крепления кассетного подшипника на оси колёсной пары;
- наличие трещин, сколов и деформаций наружных колец подшипников и уплотнений в соответствии с «Руководящим документом по ремонту и техническому обслуживанию колесных пар с буксовыми узлами грузовых вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 мм (1524 мм)»;
- наличие трещин и сколов адаптеров;

- наличие трещин в приободной зоне дисков колес, а также неисправностей на поверхностях катания в соответствии с требованиями «Руководящим документом по ремонту и техническому обслуживанию колесных пар с буксовыми узлами грузовых вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 мм (1524 мм)».

В процессе обработки экспериментальных данных с использованием программного комплекса «Статистика» были получены графические зависимости:

- распределения суммарных продольных зазоров в буксовых проемах;

- износа фрикционных клиньев, контактирующих с фрикционной планкой;
- уменьшение зазоров между коробкой скользя и скользяном;
- износ гребней цельнокатаных колес.

Распределение суммарного продольного зазора в буксовых проемах приведены на рис. 3 – 8. При этом графические зависимости с текущими экспериментальными данными построены в сравнении с первоначальными замерами.

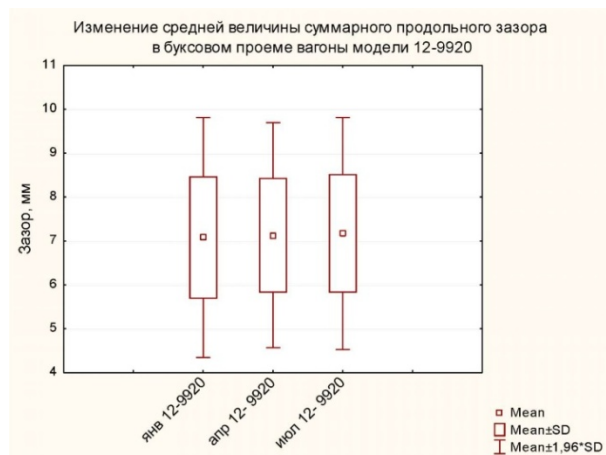


Рис. 3 – Изменение средней величины зазора на полувагонах модели 12–9920
Fig.3 – Change of the average size of the gap on gondola cars of model 12–9920

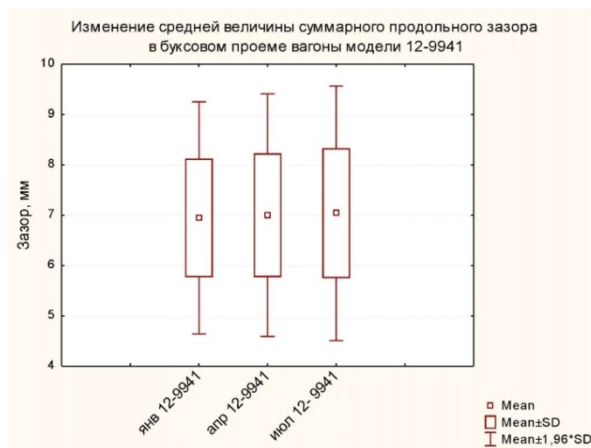


Рис. 4 – Изменение средней величины зазора на полувагонах модели 12–9941
Fig.4 – Change of the average size of the gap on gondola cars of model 12-9941

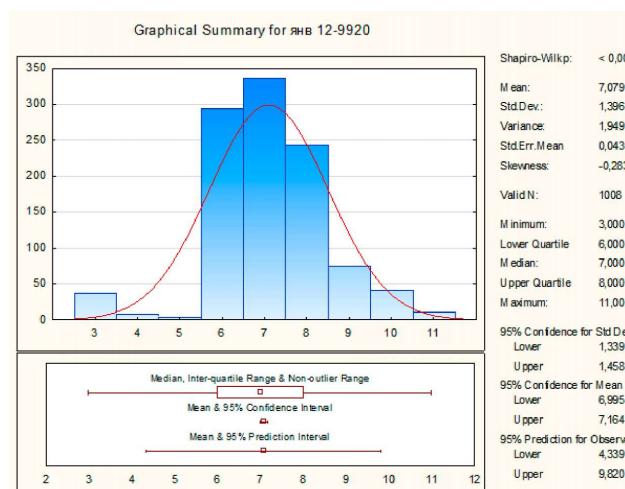


Рис. 5 – График зазоров в январе 2018г. на полувагонах модели 12–9920
Fig.5 – Schedule of clearances in January 2018. on the gondola model 12-9920

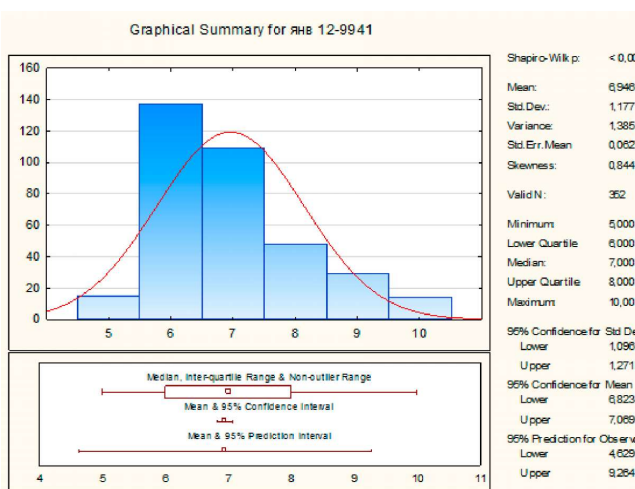


Рис. 6 – График зазоров в январе 2018 г. на полувагонах модели 12–9941
Fig.6 – Schedule of gaps in January 2018 on gondola cars model 12-9941

Variable	Descriptive Statistics (Буксы)				
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std. Dev.
янв 12-9920	1008	7,079274	3,000000	11,00000	1,395986
апр 12-9920	1008	7,130725	3,000000	13,00000	1,307202
июл 12-9920	1008	7,171756	3,000000	13,00000	1,348912
янв 12-9920 2011 г.в.	448	6,879464	3,000000	11,00000	1,451290
апр 12-9920 2011 г.в.	448	6,928571	3,000000	13,00000	1,162149
июл 12-9920 2011 г.в.	448	6,966518	3,000000	13,00000	1,204482
янв 12-9920 2012 г.в.	560	7,250000	3,000000	11,00000	1,342174
апр 12-9920 2012 г.в.	560	7,300000	4,000000	11,00000	1,402528
июл 12-9920 2012 г.в.	560	7,333929	4,000000	11,00000	1,449542
янв 12-9941	352	6,946023	5,000000	10,00000	1,176666
апр 12-9941	352	7,000000	5,000000	10,00000	1,228809
июл 12-9941	352	7,039773	4,000000	11,00000	1,289275
апр 12-9941 2012 г.в.	200	7,165000	5,000000	10,00000	1,214558
янв 12-9941 2012 г.в.	200	7,220000	5,000000	10,00000	1,232557
июл 12-9941 2012 г.в.	200	7,260000	4,000000	11,00000	1,342165
янв 12-9941 2013 г.в.	152	6,657895	5,000000	10,00000	1,061707
апр 12-9941 2013 г.в.	152	6,710526	5,000000	10,00000	1,165915
июл 12-9941 2013 г.в.	152	6,750000	5,000000	10,00000	1,158041

Рис.7 – Сводные данные по зазорам на полувагонах моделей 12–9920 и 12–9941
Fig.7 – Summary of data gaps for rail cars models 12-9920 and 12-9941

Для более детального анализа полученные зависимости выполнены отдельно для вагонов моделей 12–9920 и 12–9941, а также проведен анализ износа с разбивкой по годам постройки вагонов (2011, 2012, 2013 года). Анализ результатов измерений зазора в буксовом проеме показывает, что средний износ постепенно незначительно увеличивается, при этом точки данных распределены по более широкому диапазону значений.

Выводы. Результаты работы позволяют оценить эксплуатационные характеристики новой и модернизируемой техники железнодорожного транспорта при проведении эксплуатационных испытаний. Предложена методика оценки эксплуатационных характеристик железнодорожной техники в опытной эксплуатации на примере грузовых вагонов нового поколения.

Таким образом, рассмотрены методологические основы по оценке эксплуатационных характеристик подвижного состава железных дорог на примере грузовых вагонов нового поколения, что дает основание для использования полученных результатов в практической деятельности.

Практическая значимость работы заключается в сокращении эксплуатационных расходов на техническое обслуживание и ремонт полувагонов модели 12–9920 и 12–9941 за счет оптимизации межремонтных

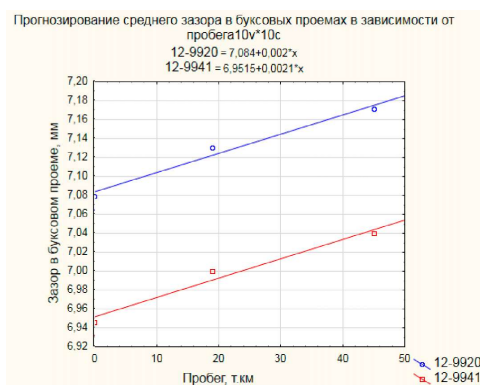


Рис. 8 – Прогнозирование среднего зазора в зависимости от пробега
Fig.8 – Prediction of the secondary gap depending on the mileage

нормативов при обращении полувагонов по территории Республики Казахстан и железнодорожных администраций, согласовавших курсирование.

Рекомендации по внедрению результатов выполненных исследований: Нормативы периодичности проведения деповского ремонта и капитального ремонта полувагона по критерию фактически выполненного объема работ (пробегу) и календарной продолжительности эксплуатации, тыс. км (лет):

- первый Деповской Ремонт после постройки 800 (8)
- Деповской Ремонт после первого деповского ремонта 800 (8)
- Деповской Ремонт после капитального ремонта 800 (8)
- первый Капитальный Ремонт 1600 (16)

Нормативы периодичности проведения технического обслуживания, с выполнением регламентных ремонтных работ, полувагона по критерию фактически выполненного объема работ (пробегу) и календарной продолжительности эксплуатации, тыс. км (лет):

- первое Техническое Обслуживание после постройки 400 (4)
- Техническое Обслуживание после деповского ремонта 400 (4)
- Техническое Обслуживание после капитального ремонта 400 (4).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Петров С.В. Требования к информационному сопровождению подконтрольной эксплуатации вагонов. Вестник ВНИИЖТ 5/2013, С.22–28.
- [2] L.A.Muradian, V.Yu.Shaposhnyk, A.A.Mischenko Methodological fundamentals of determination of unpowered rolling stock maintenance characteristics. Bulletin Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, № 1 (61) 2016, p.169–176.
- [3] Мурадян, Л. А. Исследование литых железнодорожных колес в эксплуатации производства компании «Griffinwheelcompany» (США) /Л. А. Мурадян, В. Ю. Шапошник // Бюл. науч. работ Брянск. фил. МИИТ : сб. науч. работ /Моск. гос. ун-т путей сообщения, Брянск. фил. – Брянск : Дизайн-Принт, 2015. – Вып. 7, № 1.– С. 65–70.
- [4] Мурадян, Л. А. Определение количества объектов для проведения эксплуатационных испытаний вагонной техники / Л. А. Мурадян // Зб.наук. пр. Укр. держ. акад. залізн. трансп. –Харків, 2013. – Вип. 139. – С. 83–87.
- [5] Railway freight car truck ZK1 // Chinese Railways Equipment. – 2013. – № 7. – P. 56–59.
- [6] Болотин, М. М. Отказы и срок службы грузового вагона / М. М. Болотин, В. Г. Воротников // Мир трансп. – 2012. – № 2. – С. 152–161.
- [7] Эксплуатационные испытания полувагонов нового поколения / О. М. Савчук, В. К. Бруякин, Л. А. Мурадян [и др.] // Вагонный парк. –2009. – № 7/8. – С. 8–11.
- [8] Анализ состояния узлов, сборочных единиц и оборудования полувагонов моделей 12–9920 и 12–9941, находящихся в подконтрольной эксплуатации за период 2017–2018 г.г. [Текст]: 12–15 / ООО «НПП «Укртранскад»; рук. Мурадян Л.А.; исполн.: Мищенко А.А., Шапошник В.Ю. – Астана, 2018. – 32с.
- [9] Janat Musayev, Vladimir Solonenko, Narzankul Mahmetova, et all. Some aspects of the experimental assessment of dynamic behavior of the railway track, Journal of theoretical and applied mechanics Volume 55, Issue 2, pp. 421–432, Warsaw 2017, DOI: 10.15632 /jtam-pl.55.2.421 <http://ptmts.org/jtam/index.php/jtam/issue/current/showToc>.
- [10] Janat Musayev, Abdullayev S., Chigambaev T., Malybayev S., Bakyt G., Toilybayev A. Optimum distribution of repairs in TS–8 of electric locomotives VL80c between repair depots in the republic of Kazakhstan Transport Problems, INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL Volume 12 Issue 2, pp. 421–432, Katowice 2017, (Poland). DOI http://transportproblems.polsl.pl/pl/Archiwum/2017/zeszyt2/2017t12z2_03.pdf.

REFERENCES

- [1] S.V.Petrov *Trebovaniya k informacionnomu soprovojeniyu podkontrolnoi ekspluatatsii vagonov*. [In Russian: Requirements for information support of controlled operation of wagons], Vestnik VNIIZHT 5/2013, Pp. 22–28.
- [2] L.A.Muradian, V.Yu.Shaposhnyk, A.A.Mischenko Methodological fundamentals of determination of unpowered rolling stock maintenance characteristics. Bulletin Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, № 1 (61) 2016, p.169–176.
- [3] Muradyan_ L. A. *Issledovanie litih jeleznodorozhnyh koles v ekspluatatsii proizvodstva kompanii «Griffinwheelcompany» -SShA*, [In Russian: Requirements for information support of controlled operation of wagons], L. A. Muradyan, V. Yu. Shaposhnik // Byul. science.works Bryansk.phil. MIIT : SB.nauch. works /Moscow. state University of Railways, Bryansk.phil. – Bryansk : Design Print, 2015. – Issue. 7, № 1.– Pp. 65-70.
- [4] Muradyan, L. A. *Opređenje kolichestva ob"ektov dlya provedeniya ehkspluatatsionnyh ispytaniy vagonnoj tekhniki* [In Russian: Determination of the number of objects for operational testing of wagon equipment], / L. A. Muradyan // Zb.nauk. pr. Ukr. derzh. akad. zalizn. transp. –Harkiv, 2013. – Vip. 139. – S. 83–87.
- [5] Railway freight car truck ZK1 // Chinese Railways Equipment. – 2013. – № 7. – P. 56–59.
- [6] Bolotin, M. M. Otkazy i srok sluzhby gruzovogo vagona [In Russian: Failures and service life of the freight car], M. M. Bolotin, V. G. Vorotnikov // World transp. – 2012. – № 2. – P. 152-161.
- [7] *Ekspluatatsionnye ispytaniya poluvagonov novogo pokoleniya* / [In Russian: Performance testing of the new generation of rail cars], O. M. Savchuk, V. K. Bruyakin, L. A. Muradyan [i dr.] // Rolling stock. –2009. – № 7/8. – S. 8–11.
- [8] Analiz sostoyaniya uzlov, sborochnyh edinic i oborudovaniya poluvagonov modelej 12–9920 i 12–9941, nahodyashchihhsya v podkontrol'noj ehkspluatatsii za period 2017–2018 g.g. [Tekst]: 12–15 / ООО «НПП «Укртранскад»; рук. Muradyan L.A.; ispoln.: Mishchenko A.A., SHaposhnik V.YU. – Astana, 2018. – 32s.
- [9] Janat Musayev, Vladimir Solonenko, Narzankul Mahmetova, et all. Some aspects of the experimental assessment of dynamic behavior of the railway track, Journal of theoretical and applied mechanics Volume 55, Issue 2, pp. 421–432, Warsaw 2017, DOI: 10.15632 /jtam-pl.55.2.421 <http://ptmts.org/jtam/index.php/jtam/issue/current/showToc>.

[10] Janat Musayev, Abdullayev S., Chigambaev T., Malybayev S., Bakyt G., Toilybayev A. Optimum distribution of repairs in TS-8 of electric locomotives VL80c between repair depots in the republic of Kazakhstan Transport Problems, INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL Volume 12 Issue 2, pp. 421-432, Katowice 2017, (Poland). DOI http://transportproblems.polsl.pl/pl/Archiwum/2017/zeszyt2/2017t12z2_03.pdf.

К ВОПРОСУ ПОДКОНТРОЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ КАЗАХСТАНА

Мусаев Жанат Султанбекович, д.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, zh.musaev@kazatk.kz

Джакупов Нурбек Рахимжанович, к.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, nurbek.dzhakupov@kazatk.kz

ҚАЗАҚСТАН ТЕМІР ЖОЛДАРЫНДА ЖҮК ВАГОНДАРЫН БАҚЫЛАУДАҒЫ ПАЙДАЛАНУ МӘСЕЛЕСІНЕ ҚАТЫСТЫ

Мусаев Жанат Султанбекович, т.ғ.д., доцент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, zh.musaev@kazatk.kz

Джакупов Нурбек Рахимжанович, т.ғ.к., доцент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, nurbek.dzhakupov@kazatk.kz

Андатпа. Темір жол көлігінің жаңа және жаңғыртылатын техникасының пайдалану сипаттамаларын бағалаудың әдіснамалық тәсілдерін жетілдіру және жаңа жаңғыртылатын темір жол техникасының пайдалану сипаттамаларын бағалау жөніндегі ғылыми-қолданбалы проблеманы шешу мақсатында жаңа және жаңғыртылатын вагондардың пайдалану сапасын бағалаудың бірыңғай өлшемдерін әзірлеу қажет. Вагон қызмет көрсетілетін, жөнделетін қалпына келтірілетін, пайдалануда өзінің техникалық ресурсын жұмсайтын, тоқтаусыз, берік және жөндеуге жарамдылығының көрсеткіштерімен сипатталатын объектілерге жатады. Техника мен темір жол жылжымалы құрамының сенімділік көрсеткіштерін зерттеуге ғылыми-техникалық әдебиеттің да, нормативтік құжаттардың да көп саны арналған.

Түйін сөздер: сенімділік; істен шығу; тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдығы; пайдалану сынақтары; бақылаудағы пайдалану; жаңа вагондар.

Статья поступила в редакцию 03.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

ДОРОЖНЫЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ И АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.90-97

REVIEW OF THE CONDITION OF THE QUESTION AND PROSPECTS OF APPLICATION OF PLATE CONVEYORS

Rozhkov Alexander Vladimirovich, Cand.Sci.(Eng.) Senior Lecturer, Karaganda State
Technical University, Karaganda, Kazakhstan, alexktpm@mail.ru

Kuanyshbaev Adilzhan Bolatovich, Master, Karaganda State Technical University, Karaganda,
Kazakhstan, adiljan_2011@mail.ru

Kobegen Saken, Master Student, Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan,
erbolat_911@inbox.ru

Abstract. The article describes the current state and experience of using plate conveyors in various sectors of the economy, a feasibility study on the use of conveyors in difficult route conditions, experience in using steeply inclined conveyors, whose performance and high cost-effectiveness are proven by long-term experience of operating them during transportation of various goods in the USA, Canada, South Africa, Mexico, Europe, Russia and other CIS countries.

The experience of using the combined road transport conveyor in open-cast mines shows that the use of steeply inclined conveyor lifting has several advantages: high performance; a sharp decrease in the length of transportation; overcoming steep climbs and, as a result, reducing the volume of mining and capital operations; small number of staff; safety and comfort of working conditions. The cost of transportation using steeply inclined conveyors is reduced by about 1.5 times.

In our country and abroad, considerable experience has been gained in using plate conveyors in various industries for moving heavy abrasive goods. With the current state of technology, engineering solutions of the same task allow several different options, each of which is realistically feasible and workable. The final decision can only be made on the basis of optimization calculations or expert tests, which boil down to finding options with an experimental or relatively best value of the adopted performance criterion.

Existing techniques allow comprehensively address issues of comparison, selection and evaluation of various vehicles. However, when operating equipment under various conditions, it is necessary to take into account such specific operating conditions as the installation angle (lift) of transport installations, lumpiness and abrasivity of the transported rock mass, curvature (spatiality) of transport routes. Consideration of these factors will affect the reduced costs accordingly and will allow for a more efficient comparison of various technological schemes of transport for the conditions under consideration.

Keywords: industrial transport, lamellar conveyors, methods for assessing the technical and economic level.

УДК 629.4.053

Рожков А. В.¹, Куанышбаев А.Б.¹, Кобеген С.¹

¹Карагандинский государственный технический университет,
г. Караганда, Казахстан

ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАСТИНЧАТЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Аннотация. В статье описано современное состояние и опыт применения пластинчатых конвейеров в различных отраслях экономики, технико-экономическое обоснование применения конвейеров в условиях сложных трасс, опыт применения крутонаклонных конвейеров, работоспособность и высокая экономичность которых доказаны длительным опытом их эксплуатации при транспортировании различных грузов

на предприятиях США, Канады, Южной Африки, Мексики, Европы, России и других стран СНГ.

Ключевые слова: промышленный транспорт, пластинчатые конвейеры, методики по оценке технико-экономического уровня.

Несмотря на явные преимущества автотранспорта - высокую маневренность, мобильность, быстроту ввода в эксплуатацию - применение автосамосвалов на глубоких карьерах имеет ряд существенных недостатков: строительство и поддержание дорог, ремонт автомашин, повышенное потребление дорогостоящего дизельного топлива и запасных частей, сильное пылевыведение и загазованность и, как следствие, ухудшение экологической обстановки не только в карьерах, но и за их пределами.

Экономическая и экологическая ситуация может быть значительно улучшена при использовании циклично-поточной технологии с применением крутонаклонных конвейеров [1].

Опыт использования комбинированного автомобильно-конвейерного транспорта на карьерах показывает, что применение крутонаклонного конвейерного подъема имеет ряд преимуществ: высокая производительность; резкое уменьшение длины транспортирования; преодоление крутых подъемов и, как следствие, снижение объемов горно-капитальных работ; малая численность обслуживающего персонала; безопасность и комфортность условий труда. Себестоимость транспортирования с применением крутонаклонных конвейеров снижается примерно в 1,5 раз.

Работоспособность и высокая экономичность крутонаклонных конвейеров доказаны длительным опытом их эксплуатации при транспортировании различных грузов на предприятиях США, Канады, Южной Африки, Мексики, Европы, России и других стран СНГ [2].

Современное развитие всех отраслей промышленности, совершенствование способов добычи полезных ископаемых и методов

производства машин на базе широкого внедрения комплексной механизаций и автоматизаций транспортных и погрузочно-разгрузочных операций обуславливают создание конвейеров для бесперегрузочного транспортирования грузов от начального до конечного пунктов по прямолинейной и сложной пространственным трассам большей протяженности, то есть единой транспортной системой без промежуточных перегрузок. Однако темпы внедрения конвейерного транспорта, особенно на горнорудных предприятиях, являются весьма низкими. Достаточно сказать, что удельный вес конвейерного транспорта в общем объеме перевозок на карьерах в течение последних нескольких лет составляет около 5%.

Поэтому работы, направленные на изыскание новых средств конвейерного транспорта, обеспечивающих транспортирование крупнокусовых абразивных грузов и расширяющих область применения его, имеют важное народнохозяйственное значение. С этой точки зрения значительный интерес представляет применение пластинчатых конвейеров, особенно при открытом способе разработки месторождений.

В нашей стране и за рубежом накоплен значительный опыт применения пластинчатых конвейеров в различных отраслях промышленности для перемещения тяжелых абразивных грузов. Пластинчатые конвейеры применяют для транспортирования в горизонтальном и наклонном направлениях крупнокусовых, тяжелых и штучных грузов в металлургической, химической, угольной, энергетической, машиностроительной и многих других отраслях промышленности, а также для перемещения изделий от одного рабочего места к другому по технологическому процессу при поточном производстве. В металлургической

промышленности они используются для перевозки горячих отливок, агломерата, окатышей, на предприятиях химической промышленности и стройматериалов для подачи известняка на дробильные фабрики, в угольной промышленности для подземной доставки угля. Часто на пластинчатом конвейере одновременно с транспортированием, грузоизделия подвергаются технологическим

операциям: закалке, отпуску, охлаждению, мойке, окраске, сборке, контролю и т. д [2].

В настоящее время пластинчатые конвейеры широко применяются на горнорудных и металлургических предприятиях Англии, Франции, Германии, Польши и других стран. Многоприводные пластинчатые конвейеры достигают значительной длины.

Таблица 1 – Технические характеристики пластинчатых конвейеров
Table 1 - Technical characteristics of plate conveyors

Основные параметры	Конвейеры для транспортирования угля и мягких вскрышных пород		Конвейеры для транспортирования скальных горных пород и руд				
	П- 100	П-140	ПКС-140	П-80Д	П-80Е	П-80К	КПК-140
Производительность, т/ч: - по углю - по породе	3000 -	4000 -	- 6000	- 2400	- 2400	- 2400	- 6500
Скорость движения несущего полотна, м/с	0,5-3,0	0,5-3,0	1,2	1,25	1,25	1,2	2,0
Ширина несущего полотна, мм	1000	1400	1400	800	800	800	1400
Наибольший размер единичного куска груза, м -	0,9	1,2	1,2	0,6	0,6	0,6	1,2
Установленная мощность двигателей, кВт	220	230	750	100	220	170	650
Количество приводов	до 5	до 5	до 5	1	до 4	2	1
Линейная масса несущего полотна, кг/м	140	250	192	118	118	118	210
Приведенная масса конвейера, кг/м	400	600	600	434	560	472	600
Наибольшая длина конвейера, м	до 1200	до 1200	до 1500	300	300	460	950
Тяговой орган из кольцевой цепи: - шаг и диаметр прутка, мм - разрывное усилие, кН	86/2 500	86/22 500	92/26 1000	86/23 790	86/23 790	86/24 790	40 1070
Допустимый радиус поворота, м	20	20	20	20	-	20	-
Расчетный угол подъема конвейера, град	0	0	12	0	8	5	12

В настоящее время в угольной промышленности Великобритании применяются конвейеры с пластинами шириной до 2500 мм и размером цепей до 30 мм. В начале 70-х годов фирма Holbeek and Braun (Германия) стала выпускать конвейеры с одинарной тяговой цепью

диаметром 34× 126 мм и разрывным усилием 1450 кН. Такие конвейеры имеют привод от 4 электродвигателей мощностью 160 кВт каждый. Производительность конвейера - до 1200 т/ч. Конвейеры с пластинчатым полотном применяются там, где приходится решать сложные

транспортные проблемы: транспортирование тяжелых грузов, сложная трасса и т.п. Пластинчатый конвейер может быть приспособлен к любой трассе (ограничение лишь по минимальному радиусу кривой в 3 м, при этом отпадает необходимость в промежуточных перегрузочных станциях) и преодолевать подъемы до 80° (при наличии на ленте специальных карманов), обеспечивая высокую производительность и безотказную погрузку, и разгрузку конвейера.

Казахским политехническим институтом и Дзезказганским горно-металлургическим комбинатом им. К.И. Сатпаева в 1970 г. был разработан пластинчатый конвейер типа КФР, который успешно прошел промышленные испытания на одной из шахт Дзезказгана. В настоящее время на базе этого конвейера выполнен проект и изготавливается промышленный образец конвейера длиной 500 м [3].

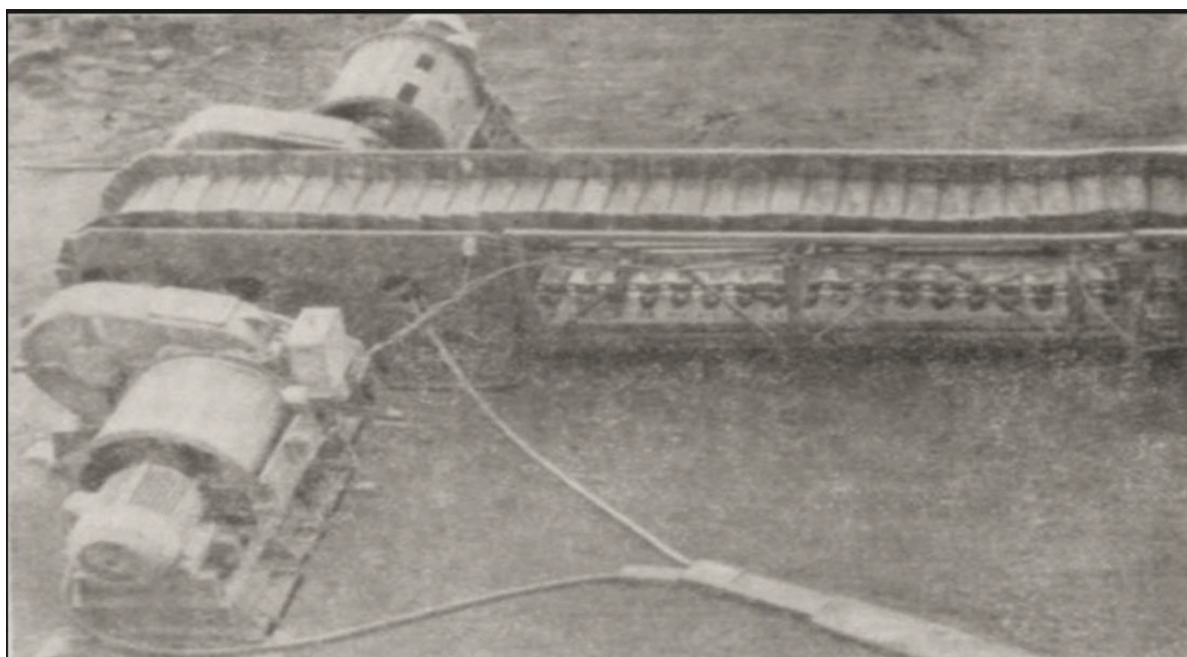


Рис. 1 - Пластинчатый конвейер П-80К
Fig. 1 - Lamellar conveyor P-80K

В период с 1965 г. на шахте им. Костенко ПО «Карагандауголь» было установлено 17 пластинчатых конвейеров типа П-65, из которых до настоящего времени работают два. Остальные были демонтированы вследствие выхода из строя элементов, связанных с окончанием срока службы и из-за отсутствия запасных частей.

В России - Оленегорский ГОК (входит в «Северсталь») - показательный

пример эффективности крутонаклонных конвейеров. Несколько лет назад здесь завершили строительство крутонаклонного конвейера (исполнитель - Raakkola Conveyers Oy) с дробильно-сортировочным комплексом (исполнитель - компания Metso).

Проект оптимизировал транспортировку и дробление руды Оленегорского карьера и Оленегорского подземного рудника.



Рис. 2 - Крутонаклонный конвейер Оленегорского карьера
Fig. 2 - Steeply inclined conveyor of the Olenegorsky career

Новое оборудование возвели с площадки перегрузки подземного рудника (отметка минус 65 метров) до корпуса крупного дробления циклично-поточной технологии (отметка плюс 60 метров). По новому конвейеру руду поставляют в действующие конвейерные линии циклично-поточной технологии.

«Годовая мощность доставки на дробильно-обогательную фабрику (ДОФ) - с использованием конвейера с прижимной лентой после двух стадий внутрикарьерного дробления - крупного и среднего - составляет до 5,7 млн тонн железной руды (в том числе 2 млн - из подземного рудника).

Дроблённая руда крупностью 80 мм из карьера поступает по построенному ранее наклонному конвейерному стволу существующей схемы ЦПТ непосредственно на мелкое дробление. КНК поднимает руду на высоту 125 м под углом 36 градусов, значительно сокращая расстояние транспортирования руды автосамосвалами.

Длина КНК составляет 252 метра. Непосредственно строительные работы начались весной 2013 года, монтажные завершены в конце 2014 года», - перечисляют особенности установки мурманские СМИ.

На оленегорском ГОКе реализация проекта обошлась компании «Северсталь» более чем в 750 миллионов рублей. Успели за прошедшее годы дорогостоящая техника оправдать себя в работе, прокомментировали в пресс-службе «Оленегорского» ГОКа:

«Экономический эффект считают в целом по комбинату. Наибольший эффект от реализации - на сокращении грузоперевозок горной массы, сокращения плеча откатки и экономии на дизельном топливе для автосамосвалов. С вводом в эксплуатацию крутонаклонного конвейера «Олкон» получил снижение удельных затрат на топливо при транспортировке руды через КНК» [4].

Полностью перейти на конвейер планирует и Михайловский ГОК (входит в «Металлоинвест»). В скором времени предприятие уйдёт от использования в карьере железнодорожного транспорта, построив на юго-восточной стороне месторождения первый в России крутонаклонный конвейер на 15 миллионов тонн. На северо-востоке, так как позволяют условия, расположится более пологий конвейер на 35 миллионов тонн.



Рис.3 - Крутонаклонный конвейер по доставке руды из глубоких карьеров
Fig.3 - High-angle conveyor for the delivery of ore from deep quarries

В составе дробильно-конвейерного комплекса, который запустят на Михайловском ГОКе, именно крутонаклонный конвейер называют ключевой особенностью проекта. Отгрузка изготовленного оборудования идёт уже сегодня, через несколько месяцев начнётся и монтаж. Проект реализует Новокраматорский машиностроительный завод [5].

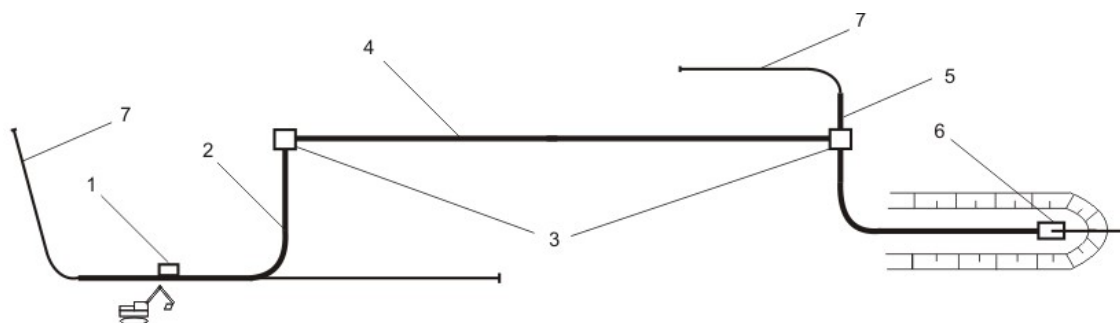
При современном состоянии техники инженерные решения одной и той же задачи допускают несколько различных вариантов, каждый из которых реально осуществим и работоспособен. Окончательное решение можно принять только на основе расчетов по оптимизации или опытных проверок, сводящихся к отысканию вариантов с экспериментальным или относительно наилучшим значением принятого критерия эффективности.

В настоящее время на кафедре «Промышленный транспорт» ведется проработка высокопроизводительной транспортно-технологической схемы транспортирования вскрышной породы с использованием специальных пластинчатых конвейеров (рисунок 2.12). Применение этой схемы возможно для транспортировки вскрышной породы: в пределах карьера (внутренний отвал); за пределы карьера (внешний отвал);

комбинирование вышеуказанных вариантов.

Данная технологическая схема предназначена для доставки крупнокусковой (до 1200 мм) скальной горной массы в отвал под углом 35° . В состав технологического комплекса набираемого из отдельных характерных модулей (блоков), входит:

- самоходный приемный бункер с питателем 1;
- забойный катучий конвейер 2, представляющий пластинчатый конвейер, установленный на железнодорожных платформах нормальной колеи;
- пункты перегрузки 3 с рудным (породным) карманом и отбойным щитом;
- подъемный крутонаклонный пластинчатый конвейер 4 с промежуточными приводами или без них;
- отвальный катучий конвейер 5, представляющий пластинчатый конвейер установленный на железнодорожных платформах нормальной колеи, которые с одного конца прицеплен к ходовой тележке отвалообразователя;
- отвалообразователь 6 – агрегатный пластинчатый конвейер, установленный приводной частью на поворотной платформе ходовой тележки экскаватора типа ЭКГ-10, а концевой частью на стреле экскаватора.



1- приемный бункер; 2 – забойный катушный конвейер; 3 – пункты перегрузки; 4 – подъемный крутонаклонный пластинчатый конвейер; 5 –отвальный катушный конвейер; 6 – отвалообразователь; 7 – железнодорожный путь
1- receiving hopper; 2 - downhole rolling conveyor; 3 - points of overload; 4 - lifting steeply inclined plate conveyor; 5 - tail roll conveyor; 6 - spreader; 7 - railway track

Рис. 4 – Транспортно-технологическая схема транспортирования вскрышной породы с использованием специальных пластинчатых конвейеров

Fig. 4 - Transport and technological scheme of transportation of overburden using special lamellar conveyors

Существующие методики позволяют комплексно решать вопросы сравнения, выбора и оценки различных транспортных средств. Однако при эксплуатации оборудования в различных условиях необходимо учитывать такие специфические условия эксплуатации, как угол установки (подъема) транспортных установок, кусковатость и абразивность транспортируемой горной массы, криволинейность (пространственность) транспортных трасс. Учет указанных факторов будет влиять соответствующим образом на приведенные затраты и позволит более эффективно сравнивать

различные технологические схемы транспорта для рассматриваемых условий.

Наиболее общей оценкой эффективности применения различных средств транспорта является оценка по удельным величинам, определяемым с учетом функционального критерия [6]. В то же время при оценке технико-экономического уровня и сравнения различных транспортных средств должен быть установлен определенный порядок (алгоритм) последовательности их рассмотрения, что, с одной стороны, систематизирует этапы их рассмотрения, с другой - облегчает их решение.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сагинов А.С., Данияров А.Н., Акашев З.Т. Основы проектирования и расчета пластинчатых карьерных конвейеров. - Алматы 1984. - 356 с.
- [2] Акашев З.Т., Оразов К.О., Ловягин Н.Е., Формирование и компенсация уравнивающих усилий в пластинчатых конвейерах. - 265 с.
- [3] Васильев М.В. Задачи развития карьерного транспорта на современном этапе // Докл. 5-й Всесоюзной науч.-техн. конф. По карьерному транспорту. - Свердловск: 1984.- 6 с.
- [4] Б.А. Кузнецов, А.А. Ренгевич, В.Г. Шорин и др. Транспорт на горных предприятиях.-М.:Недра, 1969. - 656 с.
- [5] Беленький Д.М., Данияров А.Н., Проскурин В.И. Пути решения проблемы конвейеризации карьеров // Изв.вузов. Горный журнал.-1970.-№3.- 99 с.
- [6] Малыбаев С.К. Специальные виды промышленного транспорта. Монография / КарГТУ. - 2000. - 156 с.

REFERENCES

- [1] Saginov A.S., Daniyarov A.N., Akashev Z.T. Fundamentals of design and calculation of plate career conveyors. Almaty 1984. - 305 p.
- [2] Akashev Z.T., Orazov K.O, Lovyagin N.E., Formation and compensation of equalizing forces in plate conveyors. - 265 p.

[3] Vasiliev M.B. Tasks of the development of career transport at the present stage. Dokl. 5th All-Union Scientific and Technical. conf. For career transport. - Sverdlovsk: 1984.- 6 p.

[4] Kuznetsov B.A., Rengevich A.A., Shorin V.G. Transport at mining enterprises. - M.: Nedra, 1969. - 656 p.

[5] Belenky D.M., Daniyarov A.N., Proskurin V.I. Ways to solve the problem of pipelining quarries // Izv.vuzov. Mining Journal.-1970.-№3.- 99 p.

[6] Malybaev S.K. Special types of industrial transport. Monograph / KSTU. - 2000. - 156 p.

ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАСТИНЧАТЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Рожков Александр Владимирович, к.т.н., ст. преподаватель, Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан, alexktpm@mail.ru

Куанышбаев Адилжан Болатович, докторант, Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан, adiljan_2011@mail.ru

Кобеген Сакен, магистрант, Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан, erbolat_911@inbox.ru

ПЛАСТИНАЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕРДІ ҚОЛДАНУ МӘСЕЛЕСІ МЕН ПЕРСПЕКТИВАСЫНА ШОЛУ

Рожков Александр Владимирович, т.ғ.к. аға оқытушысы, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды қ., Қазақстан, alexktpm@mail.ru

Куанышбаев Адилжан Болатович, докторант, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды қ., Қазақстан, adiljan_2011@mail.ru

Кобеген Сакен, магистрант, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды қ., Қазақстан, erbolat_911@inbox.ru

Андатпа. Мақалада пластиналы конвейерлердің экономиканың түрлі салаларында қазіргі жай-күйі және қолдану тәжірибесі сипатталған, трассаларда күрделі жағдайда конвейерлердің техникалық-экономикалық қолдану негіздемесі, техникалық-экономикалық деңгейін анықтау әдістемелері және көліктік машиналарды салыстыру арқылы бағалау есебі.

Түйінді сөздер: Өндіріс көлігі, пластиналы конвейерлер, техникалық-экономикалық деңгейін анықтау әдістемелері.

Статья поступила в редакцию 12.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817

Vol. 109, No.2 (2019), pp.97-103

THE STAGES OF DEVELOPMENT AND PROSPECTS OF OPERATION OF LPG INSTALLATIONS IN CARS

Kokayev Umirzhan Sheralievich, Candidate of Technical Sciences, associate Professor of «Transport, transport equipment and technology» department, Eurasian National University named after L.N. Gumilyev, st.Satpayev 2, Astana, Kazakhstan, kush_kush78@mail.ru.

Kerimbay Gulzhazira Duysenbaykyzy, Master of Technical Sciences, lecturer of «Transport, transport equipment and technology» department, Eurasian National University named after L.N. Gumilyev, st.Satpayev 2, Astana, Kazakhstan, gulzhazirakerimbay@mail.ru.

Aimanbetov Nurgeldy Altynbekuly, Master of Technical Sciences, lecturer of «Transport, transport equipment and technology» department, Eurasian National University named after L.N. Gumilyev, st.Satpayev 2, Astana, Kazakhstan, nur_barca@mail.ru.

Abstract. Issues related to the safe operation of gas-cylinder cars are relevant today, and they should be confirmed by the development of technological processes and design solutions. To exclude possible negative effects of hydrocarbon emissions in case of failures of gas cylinders, it is necessary to analyze the causes of emerging situations and solve the problem of the organization of safe technical operation of gas-cylinder cars by creating simple in design and reliable in the operation of gas discharge

stations. From the review of the normative documents concerning technical operation of gas-cylinder cars, and the technological schemes of gas discharge given in them, it follows that they are intended only for cylinders equipped with shut-off valves (ZPA), consisting of separate valves for various purposes. For multi-valve cylinders, the process flow diagrams for gas discharge cannot be used. This defect arose as a result of the absence in our country in the post-perestroika period and up to now control over the implementation of the requirements of normative documents. Consequently, the omission in the regulatory document disrupted the functioning of the system of technical operation of gas equipment (HBO), which entails serious environmental and economic problems. Therefore, research of questions of improvement of technological processes of technical operation of gas-cylinder cars (HBA) and a design of the two-fuel system of food for ensuring possibility of drain of the liquefied hydrocarbon gas (LPG) from the automobile gas cylinder is an acute and extremely actual problem.

Keywords: gas-cylinder cars, multi-valve, liquefied hydrocarbon gas, shut-off valves, gas equipment.

ӘОЖ 662 62 629.113

У.Ш.Кокаев¹, Г.Д.Керімбай¹, Н.А.Айманбетов¹

¹Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан

ГАЗБАЛЛОНДЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРДЫ АВТОКӨЛІКТЕРДЕ ҚОЛДАНУДЫҢ ДАМУ ЭТАПТАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ КЕЛЕШЕГІ

Андатпа. Газ баллондарының бекіту-сақтандырғыш арматурасының (БСА) ақаулығы кезінде көмірсутектің таралуының мүмкін теріс әсерін болдырмау үшін конструкциясы бойынша қарапайым және газ құю бекеті жұмысының сенімділігін құра отырып, газбаллонды автомобильдерді қауіпсіз техникалық пайдалануын ұйымдастыру мәселесін шешу керек, сонымен қатар туындайтын жағдайлардың себебін талдау қажет. Газбаллонды автомобильдердің техникалық пайдалануына қатысты нормативтік іс-құжаттардан алынған және сол жерде көрсетілген газ құюдың технологиялық сызбасынан әртүрлі тағайындау бойынша жеке шұралардан тұратын БСА жабдықталған баллондарға арналғанын көруге болады. Мультиклапанды баллондар үшін көрсетілетін газ құю сызбасының технологиялық сызбасы қолданыла алмайды. Нормативтік құжатта кеткен қателіктер газбаллонды автомобильдердің (ГБА) техникалық пайдалануының жүйесін қалыптастыруын бұзды, ол өз кезегінде елеулі экологиялық және экономикалық мәселелер тудырады. Сондықтан да, ГБА техникалық пайдалануының технологиялық үдерістерін жетілдіру мен автомобильдің газ баллонынан сұйытылған көмірсутек газының (СКГ) мүмкін құйып алуын қамтамасыз ету үшін екі отындық қоректендіру жүйесінің конструкциясының сұрақтарын зерттеу өзекті мәселе болып табылады.

Түйінді сөздер: газбаллонды автомобильдер, мультиклапан, сұйытылған көмірсутекті газ, бекіту-сақтандырғыш арматурасы, газ жабдығы

Газбаллонды автомобильдердің (ГБА) пайда болу процесінің экономикалық және шаруашылық қажеттіліктерімен байланысты бірнеше тарихи кезеңі болды [1].

Газбаллонды автомобиль деп газ баллоны орнатылған автомобиль саналады. Сонымен қатар, автомобиль газ-моторлы отынның кез келген түрінде жұмыс істей алады [1].

ГБА-ны дамытудағы бірінші кезең 1938-1940 жылдар болған, ол кезде ЗИЛ және ГАЗ, сондай-ақ ЗИС-156А (кейіннен ЗИЛ-166А) және ГАЗ-51Ж автомобильдерінің газбаллонды модификациялары өндіріске дайындалған болатын. Бұл автомобильдер әмбебап қоректендіру жүйесімен, яғни бензинде сияқты, сондай-ақ газ отынында да жұмысқа бейімделген етіп шығарылған [1].

ГБА-ның дамуының екінші кезеңі, соғыстан кейінгі жылдарда, ЗИЛ-130, ГАЗ-53 автомобильдері үшін, сондай-ақ, карбюраторлы және газ-дизельді қозғалтқыштарда сұйылтылған мұнайды және сығылған табиғи газды пайдаланатын автомобильдердің модификациялары үшін арналған бірыңғайланған газбаллонды аппаратураны әзірлеумен байланысты [1].

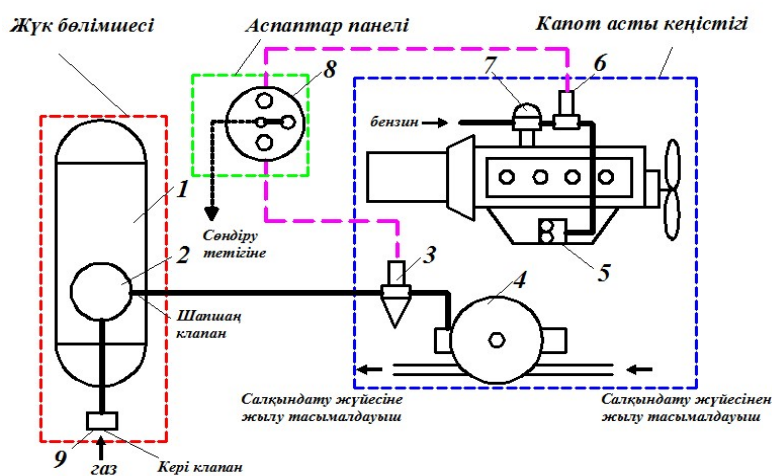
ГБА-ның дамуының үшінші кезеңі деп, 1985 жылдан бастап, автокөлік құралдарында баламалы отынды кеңінен қолдану туралы Үкімет Қаулысы шыққан кезеңді санау керек. НАМИ-де әзірленген газбаллонды аппаратура Новогрудок қаласында (Беларуссия) өндірілді [1].

1990 жылдан бастап жеңіл автомобильдерге арналған газбаллонды жабдықтар (ГБЖ) жиынтықтарының өндірісін НАМИ техникалық құжаттамасы бойынша игере бастады. Барлық әзірленген ГБЖ жиынтықтары эжекциялық қоректендіру жүйелері үшін арналды. Бұл

жиынтықтар баллонның ернеушесінде немесе түбінде орнатылған шұралары бар газ баллондарымен толықтырылған [1,2].

Қозғалтқышқа газ беру қағидаттарының өзгеруімен қатар, автомобиль баллондарының ілмекті-сақтандырғыш арматурасының конструкциясы да өзгеріп отырды. Газ баллондар автомобильде қажетті газ қорын сақтау үшін арналған. Автомобильдегі газ баллондарының саны қазіргі уақытта шектелмеген [2].

ГБА-ның үлкен үлесі бензиндік қоректендіру жүйесі бар сериялық автомобильдерді нақты көлік құралдарының санаты үшін сертификатталған капотасты жиынтығының, әдетте, брендтік өндірушінің (Lovato, BRC, OMVL, Valtec, ELPIGAS, НЗГА, САГА және т.б.), негізінде құрастырылған әртүрлі ГБЖ жиынтықтарымен жете жабдықтау нәтижесінде пайда болады (1.1 - сурет) [2].



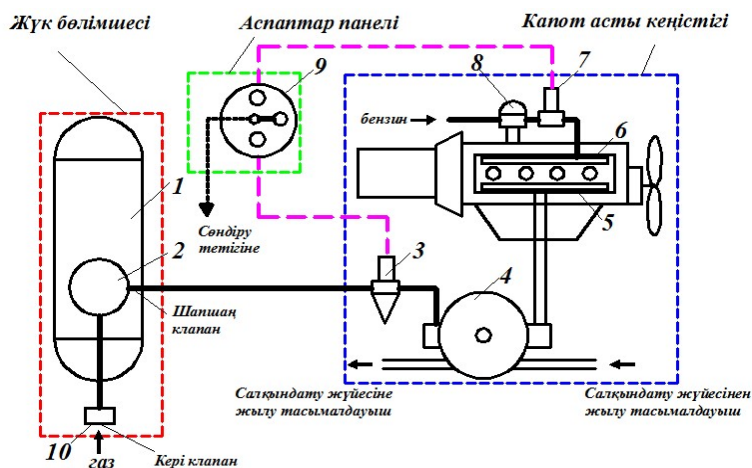
- 1 – газ баллоны; 2 – мультиклапан; 3 – магистральдік газ клапаны; 4 – газ редукторы; 5 – карбюратор-араластырғыш; 6 – бензинді клапан; 7 – бензин сорғысы; 8 – қоректендіру түрін ауыстырып-қосқыш тумблер; 9 – ШТҚ

1.1-сурет – Газбаллонды автомобильдің екі отындық эжекциялық қоректендіру жүйесінің қағидатты схемасы

Fig.1.1 - Schematic diagram of two-fuel ejection of the power supply system of LPG vehicle

Капотасты жиынтық бұл жағдайда, әдетте, отандық өндірістің газ баллонымен және қымбат емес, бірақ өзін жақсы танытқан мультиклапан (Lovato, Atiker, BRC) деп аталатын ілмекті-сақтандырғыш

арматурамен толықтырылады (1.2-сурет). мультиклапанның конструкциясы Италияда әзірленген және әртүрлі елдерде өндіріледі [2].



1 – газ баллоны; 2 – мультиклапан; 3 – магистральдік газ клапаны; 4 – газ редукторы;
5 – газды рампа; 6 – бензинді рампа; 7 – бензинді клапан; 8 – бензин сорғысы; 9 – қоректендіру түрін ауыстырып-қосқыш тумблер; 10 – ШТҚ

1.2-сурет. Газбаллонды автомобильдің екі отындық инжекциялық қоректендіру жүйесінің қағидатты схемасы

Fig.1.1 - Schematic diagram of two-fuel ejection of the power supply system of LPG vehicle

СКГ-ға арналған автомобиль баллондары 1,6 МПа (16 кгс/см²) жұмыс қысымына есептелген. Баллондар дайындау кезінде және пайдалану уақытындағы мерзімді сынау барысында 2,5 МПа (25кгс/см²) қысыммен беріктігін сынауға және жұмыс қысымымен саңлаусыздығына сынауға жатады [3].

Қазіргі уақытта баллонның көлеміне байланысты қабырғасының 3 мм және одан да көп қалыңдығымен ең көп төмен көміртекті болаттан жасалған дәнекерленген конструкциялы СКГ-ға арналған автомобиль газ баллондары ең көп таралған.

Көптеген жағдайларда Ресейдің және ТМД елдерінің бірнеше кәсіпорындары өндірген автомобиль баллондары пайдаланылады: «Центрвар» ЖАҚ (Тверь қ.), «Рузхиммаш» ЖАҚ (Рузаевка қ.), Новогрудск газ аппаратурасы зауыты (Беларуссия), СТАКО фирмасы (Польша) және т.б. Жартылай эллипстік түбі бар цилиндр пішіндегі автомобиль баллондары 40-тан 230 литрге дейін, ал қосалқы дөңгелектің орнына жүк бөлігінің қуысына орнатылатын тороидалды пішінді баллондар 40-тан 95 литрге дейін көлемімен шығарылады [2].

СКГ-ға арналған автомобиль баллондары оларда бақылау-сақтандырғыш, толтырғыш және шығын арматураларын орнатудың түрі мен тәсілі бойынша әртүрлі орындауларға ие болуы мүмкін.

90-шы жылдарға дейін шығарылған баллондар әлде баллонның ернеушесінде, әлде оның түбінде орналасқан әртүрлі тағайындалған жеке шұралардан тұратын ілмекті-сақтандырғыш арматурамен жабдықталған (кесте 1.1).





Әртүрлі тағайындалған жеке шұралары бар баллондарда жылдамдық клапандары шығыс желінің булы және сұйық фазалардың шұраларына орнатылған болатын. Осындай баллондарды толтыру кезінде толтыруды бақылау үшін максималды толтыру шұрасы арқылы атмосфераға газды тастау жүзеге асырылған, бұл қоршаған ортаны ластауға әкелген. Нәтижесінде баллондарды толтыру технологиясын өзгерту қажеттілігі туындаған, бұл олардың ІСА-сын жақсартуға әкелген. Заманауи аппаратура толтыру мен шығыс шұраларынан, газ деңгейінің көрсеткішінен, сақтандырғыш клапаннан және баллонды толтыруды автоматты шектеу құрылғысынан тұратын

мультиклапан болып табылады. Мультиклапанда жеке шұралардың орнына шығыс желісінде жылдамдық клапаны, сонымен қатар баллондағы толтыру шұрасының орнына кері клапаны бар шығарылатын толтыру құрылғысы орнатылған (сурет 1.1) [2].

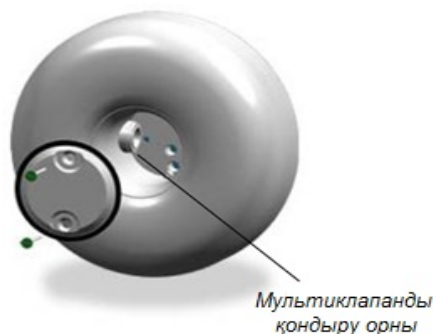
Кері клапан баллонның ашылған толтыру шұрасында толтыру құбыршегінің кездейсоқ ажыратылған (немесе үзілген) кезінде газ баллонының толтыру желісінен газдың шығуын бодырмау үшін арналған.

Кері клапан толтыру құрылғысынан толтырылатын баллонға газды қарсылықсыз өткізуге және газдың баллоннан кері қарай өтуін толық жабуға дейін шектеуге қабілетті болатын серіппеленген ілмекті элемент болып табылады. Жеке шұралары бар баллонның конструкциясында кері клапандар болмаған, бұл толтыру құбыршегінің үзілуі кезінде жағымсыз салдарға әкелуі мүмкін еді.

1- кесте – Баллондардың қағидаттық типтері
Table 1 - Principal types of cylinders

Баллонның типі	Сыртқы көрінісі
Ернеушеде орналасқан, әртүрлі тағайындалған жеке шұралары бар баллон	
Түбінде орналасқан, әртүрлі тағайындалған жеке шұралары бар баллон	
Мультиклапанға арналған фланеці бар цилиндрлік пішімдегі баллон	
Мультиклапанға арналған фланеці бар баллондар блогы	

Мультиклапанға арналған фланецтің ішкі орналасуымен тороидты пішімдегі баллон



Шығыс магистралінің жылдамдық клапаны магистраль бойымен өтетін газ жылдамдығының күрт артуы кезінде шығыс магистраліне газдың шығуын шектеу үшін арналған. Газдың өту жылдамдығының артуы магистральдің үзілуі немесе құбыр желісінің ажырауы кезінде мүмкін болады.

Мультиклапанды жасауға экологиялық және экономикалық себептер

әсер етеді. Экологиялық себептер – газ баллонды толтыру кезінде қоршаған ортаның ластануын болдырмау, баллонның саңлаусыздығын арттыру мен газдың ағып кетулерін мүмкіндігінше азайту үшін баллондағы тесіктердің санын азайту. Экономикалық себептер – ІАА-ны дайындау кезінде металдың шығынын азайту.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Григорьев, Е.Г. Газобаллонные автомобили: производственное издание / Е.Г. Григорьев, Б.Д. Колубаев, В.И. Ерохов. – М.: Машиностроение, 1989. – 216 с.
- [2] Клементьев, С.М. Автомобильные топлива XXI века: учебное пособие / С.М. Клементьев, В.М. Пономарев, В.М. Федоров. – 2-е изд. – Чайковский: Изд-во института экономики УрО РАН, 2008. – 139 с.
- [3] Боголюбов, С.А. Возмещение экологического ущерба: учебник / С.А. Боголюбов, И.С. Сенчени, С.В. Соловьева. – М.: Наука, 2001. – 231 с.

REFERENCES

- [1] Grigoryev E.G. *Gazoballoonnye avtomobili* [in Russian: Gas-cylinder cars]: production publ. / E.G. Grigoryev, B.D. Kolubayev, V.I. Erokhov. – M.: Engineering, 1989. – 216 p.
- [2] Klementyev S.M. *Avtomobilnye topliva XXI veka* [in Russian: Automobile fuels of the XXI century]: uchebnoye posobiye / S.M. Klementyev, V.M. Ponomarev, V.M. Fedorov. – the second publ. – Chaikovskiy: Izdatelstvo instituta ekonomiki UrO RAN, 2008. – 139 p.
- [3] Bogolyubov S.A. *Vozmeshchenie ekologicheskogo ushcherba*: учебник / S.A. Bogolyubov, I.S. Sencheni, S.V. Solovyeva. – M.: Nauka, 2001. – 231 p.

ГАЗБАЛЛОНДЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРДЫ АВТОКӨЛІКТЕРДЕ ҚОЛДАНУДЫҢ ДАМУ ЭТАПТАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ КЕЛЕШЕГІ

Кокаев Умиржан Шералиевич, техника ғылымдарының кандидаты, доцент. Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ. Қазақстан kush_kush78@mail.ru

Керімбай Гүлжазира Дүйсенбайқызы, техника ғылымдарының магистрі, оқытушы. Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ. Қазақстан gulzhazirakerimbay@mail.ru.

Айманбетов Нұргелді Алтынбекұлы, техника ғылымдарының магистрі, оқытушы. Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ. Қазақстан nur_barca@mail.ru.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОБАЛЛОННЫХ УСТАНОВОК В АВТОМОБИЛЯХ

Кокаев Умиржан Шералиевич, кандидат технических наук, доцент. Евразийский национальный университет, г. Нур-Султан, Казахстан kush_kush78@mail.ru

Керімбай Гүлжазира Дүйсенбайқызы, магистр технических наук, преподаватель. Евразийский национальный университет, г. Нур-Султан, Казахстан gulzhazirakerimbay@mail.ru.

Айманбетов Нұргелді Алтынбекұлы, магистр технических наук, преподаватель. Евразийский национальный университет, г. Нур-Султан, Казахстан nur_barca@mail.ru.

Аннотация. Вопросы, касающиеся безопасной эксплуатации газобаллонных автомобилей, актуальны на сегодняшний день, и они должны быть подтверждены разработкой технологических процессов и конструктивными решениями. Для исключения возможных отрицательных воздействий выбросов углеводородов при неисправностях запорнопредохранительной арматуры (ЗПА) газовых баллонов необходимо проанализировать причины возникающих ситуаций и решить проблему организации безопасной технической эксплуатации газобаллонных автомобилей путем создания простых по конструкции и надежных при работе постов слива газа. Из обзора нормативных документов, касающихся технической эксплуатации газобаллонных автомобилей, и приводимых в них технологических схем слива газа следует, что они предназначены только для баллонов, оборудованных ЗПА, состоящей из отдельных вентилях различного назначения. Для баллонов с мультиклапаном приводимые технологические схемы слива газа не могут быть применимы. Эта недоработка возникла в результате отсутствия в нашей стране в постперестроечный период и до настоящего времени контроля за выполнением требований нормативных документов. Следовательно, упущение в нормативном документе нарушило функционирование системы технической эксплуатации газобаллонного оборудования (ГБО), что влечет за собой серьезные экологические и экономические проблемы. Следовательно, исследование вопросов совершенствования технологических процессов технической эксплуатации газобаллонных автомобилей (ГБА) и конструкции двухтопливной системы питания для обеспечения возможности слива сжиженных углеводородных газ (СУГ) из автомобильного газового баллона является острой и крайне актуальной проблемой.

Ключевые слова: газобаллонные автомобили, мультиклапан, сжиженный углеводородный газ, запорно-предохранительная арматура, газовое оборудование

Статья поступила в редакцию 23.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ПЕРЕВОЗОК

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp. 104-109

MODELING A DUBLISHED DATA TRANSMISSION CHANNEL OF THE COORDINATE BLOCK SYSTEM IN ANYLOGIC ENVIRONMENT

Arkenov Berikbol Elenovich Cand.Sci.(Eng.), Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan

Bekzhanova Saule Ertaevna, Dr.Sci.(Eng.), Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, s.bekzhanova@bk.ru

Orunbekov Maksat Bagybaevich, PhD doctor student, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, orunbekov_m@mail.ru

Abstract. Computer simulation is today one of mandatory steps in making responsible decisions in the management process complex systems. Therefore, knowledge of concepts, principles and capabilities computer simulation, the ability to use existing software tools for creating and using models are necessary requirements for the manager, business analyst.

Simulation modeling is the development and execution on a computer of a software system reflecting the structure and functioning (behavior) of a simulated object or phenomenon over time. This software system is called a simulation model of this object or phenomenon. The objects and entities of the simulation model represent the objects and entities of the real world, and the connections of the structural units of the modeling object are reflected in the interface connections of the corresponding model objects. Thus, a simulation model is a simplified similarity of a real system, either existing, or the one that is supposed to be created in the future.

Simulation allows you to safely and intelligently solve real-world problems and a convenient tool for experiment. The work uses the simulation technology AnyLogic for analyzing duplicated data transmission channels between the stationary and on-board equipment of the block system of the SIRDP-E moving trains based on the radio channel of the TETRA standard and DAS technologies.

Modeling complex QS using systems of equations is often time consuming and difficult to analyze. In such cases, it is natural to consider such systems from the point of view of the discrete-event approach.

The use of discrete-event simulation modeling of AnyLogic environment for analyzing duplicate data transmission channels in the coordinate system of interval control of the movement of the SIRDP-E trains allows to solve a typical problem arising in the calculations of two-channel queuing systems.

Key words: train, radio block, SIRDP-E, communication channel, imitation model, AnyLogic

УДК 004.94; 656.256.3

Б.Е. Аркенов¹, С.Е. Бекжанова¹, М.Б. Орунбеков¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДУБЛИРОВАННОГО КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ КООРДИНАТНОЙ СИСТЕМЫ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В СРЕДЕ ANYLOGIC

Аннотация. Имитационное моделирование позволяет безопасно и разумно решать проблемы реального мира и является удобным инструментом для эксперимента. В работе рассматривается применение среды имитационного моделирования AnyLogic для анализа дублированных каналов передачи данных между стационарным и бортовым оборудованием локомотива системы интервального регулирования движением поездов СИРДП-Е, построенных на базе радиоканала стандарта TETRA и технологии DAS.

Ключевые слова: поезд, радиоблокировка, СИРДП-Е, канал связи, имитационная модель, AnyLogic

Введение. Система интервального регулирования движения поездов (СИРДП) предназначена для разделения попутных поездов на перегоне железной дороги во избежание столкновения их друг с другом. Тормозной путь поезда обычно в несколько раз больше, чем расстояние прямой видимости из кабины машиниста. Поэтому возникает задача интервального регулирования расстояния между попутно следующими поездами и заблаговременного оповещения машиниста и бортового оборудования локомотива о необходимости применения торможения [1].

В качестве СИРДП на сети железной дороги АО «НК «КТЖ» используются три

разные системы: полуавтоматическая блокировка, автоблокировка и радиоблокировка [2].

Работа систем управления по цифровому радиоканалу основывается на передаче информации между стационарным и бортовым оборудованием локомотива [3, 4, 5, 6]. На сегодняшний день радиоблокировка с применением цифрового радиоканала внедряется активно на всех железных дорогах мира. Примером такой системы на сети железной дороги Республики Казахстан является СИРДП-Е, разработанная Bombardier Transportation (рис.1) [7, 8].

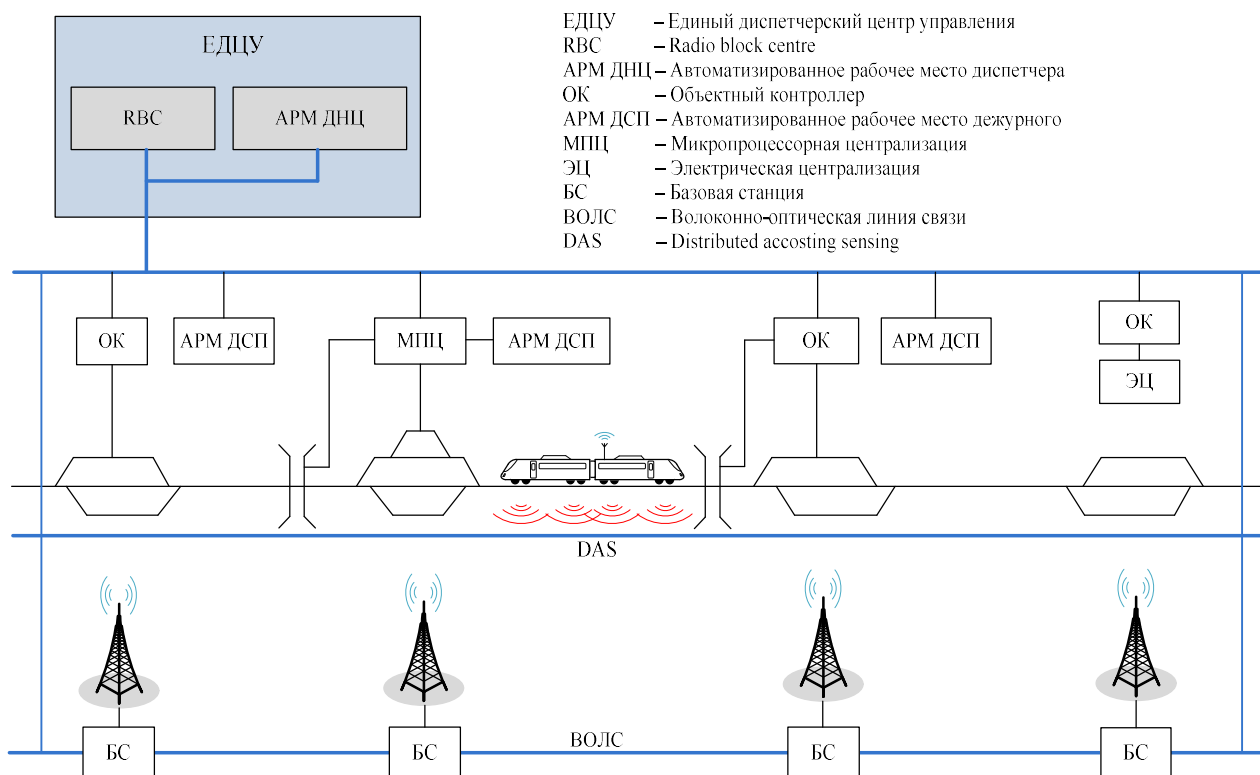


Рис.1 – Архитектура СИРДП-Е
Fig. 1 – Architecture SIRDP-E

В СИРДП-Е применяется координатный принцип регулирования, т.е. основой данного принципа является информация сзади идущему поезду о расстоянии до хвоста впереди идущего поезда для обеспечения остановки. Информация передается цифровым каналом радиосвязи стандарта TETRA.

Гарантийная работоспособность системы зависит от качества работы этого цифрового канала. Кратковременная потеря связи между стационарным и бортовым оборудованием локомотива приводит к экстремному торможению подвижного состава, тем самым отрицательно влияет на пропускную

способность участка железной дороги. Практика эксплуатации системы СИРДП-Е показывает о необходимости организации резервного канала передачи информации на базе технологии DAS. В работах [9, 10, 11] описаны принципы действия данной технологии.

В результате исследования возможных причин и последствий подобных видов отказов, а также их влияния на работу системы СИРДП-Е, была разработана имитационная модель функционирования дублированных каналов передачи информации в условиях воздействия вышеуказанного дестабилизирующего фактора. Для моделирования функционирования дублированного канала передачи информации использовалась среда имитационного моделирования AnyLogic 8.3.3 Professional [12].

Эффективность и универсализм моделирования возрастают по мере развития информационных технологий. В силу разных причин объект может быть недоступен. Исключительная польза моделирования заключается в том, что можно экспериментировать не с самой системой, а с его аналогом – моделью [13].

Поэтому, моделирование является одним из способов решения практических задач при исследовании сложных систем, таких как СИРДП-Е. Зачастую решение проблемы нельзя найти путем проведения натуральных экспериментов: создать новые системы, вносить изменения в уже имеющуюся структуру системы. Внесение изменения в алгоритм функционирования может быть слишком дорогим, опасным или просто невозможным. В таких случаях строится модель реальной системы, то есть описывают ее на языке моделирования. Данный процесс подразумевает переход на определенный уровень абстракции: опуская несущественные детали, учитывается только то, что считается важным. Система в реальном виде всегда сложнее своей модели [14].

Прием и передачу информации по дублированным каналам связи в СИРДП-Е рассмотрим как систему массового

обслуживания и эта задача может быть легко решена с использованием одной из библиотек, разработанных в AnyLogic.

Система массового обслуживания (СМО) – это динамические непрерывные системы. При постановке простых задач они имеют аналитическое решение [14].

AnyLogic позволяет создавать модели по трем подходам:

- агентное моделирование;
- системная динамика;
- дискретно-событийное.

Системы массового обслуживания являются типичными системами дискретно-событийного типа. Применение СМО для решения задач на железнодорожном транспорте описаны в [15].

Методы. При построении модели системы СИРДП-Е обозначим буквой S . Система S имеет два канала связи передачи и прием данных в цифровом формате: один цифровой радиоканал стандарта TETRA, другой на базе технологии – DAS. Каждый такой канал связи может иметь два состояния: (1, 0). Например, «работает» и «не работает», «передает данные – не передает данные» и т.п. Тогда система S может находиться в одном из четырех состояний:

- S_1 – оба канала связи обеспечивают прием и передачу данных;
- S_2 – первый канал связи не работает, второй работает;
- S_3 – первый канал связи работает, второй не работает;
- S_4 – оба канала связи не обеспечивают прием и передачу данных.

Введем обозначения для потоков событий:

- λ_i – интенсивность перехода i -го устройства в состояние 0;
- μ_i – интенсивность перехода i -го устройства в состояние 1.

Данную систему можно рассматривать как двухканальную СМО с потоками требований λ_i и потоками обслуживания μ_i . Построим граф состояний системы (рис. 2).

Пусть p_i – вероятность (переходная вероятность) того, что система находится в состоянии S_i .

Тогда для состояния S_1 выражение

$$p_1(\lambda_1 + \lambda_2) = p_2\mu_1 + p_3\mu_2 \quad (1)$$

является вероятностью ухода системы из состояния S_1 , отнесенной к единице времени.

Рассматривая баланс приходов и уходов для каждого из четырех состояний, получаем систему уравнений Колмогорова:

$$\begin{cases} p_1(\lambda_1 + \lambda_2) = p_2\mu_1 + p_3\mu_2, \\ p_2(\lambda_2 + \mu_1) = p_1\lambda_1 + p_4\mu_2, \\ p_3(\lambda_1 + \mu_2) = p_1\lambda_2 + p_4\mu_1, \\ p_4(\mu_1 + \mu_2) = p_2\lambda_2 + p_3\mu_1. \end{cases} \quad (2)$$

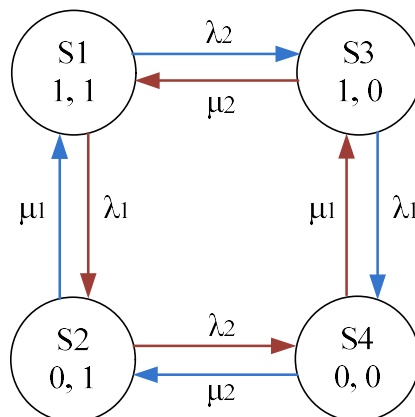


Рис.2 – Граф состояний системы
Fig. 2 – System state graph

Последнее уравнение можно заменить, так как оно может быть получено сложением первых трех. Поскольку система с вероятностью 1 находится в одном из четырех состояний, то

$$p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1 \quad (3)$$

Решение данной системы в AnyLogic, при $\lambda_1 = 1$, $\lambda_2 = 2$, $\mu_1 = 2$, $\mu_2 = 3$, примет вид, как на рис.3.

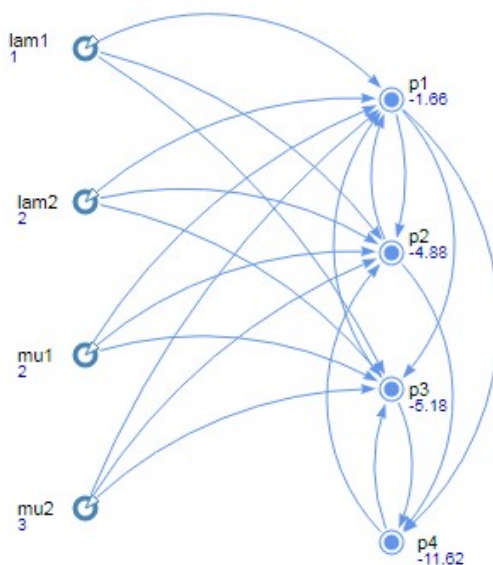


Рис.3 – Аналитическое решение СМО в AnyLogic
Fig. 3 – Analytical solution of QS in AnyLogic

Моделирование сложных СМО с помощью систем уравнений часто оказывается трудоемким и сложно поддающимся анализу. В таких случаях оказывается естественным рассматривать такие системы с точки зрения дискретно-событийного подхода [14].

Выводы. Применение дискретно-событийного имитационного

моделирования среды AnyLogic для анализа дублированных каналов передачи данных в координатной системе интервального регулирования движения поездов СИРДП-Е позволяет решать типовую задачу, возникающую при расчетах двухканальных систем массового обслуживания, на основании данных построен граф состояния системы.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Попов П.А. Совершенствование методов и алгоритмов управления в системах интервального регулирования движения поездов с использованием радиоканала: дис...канд. техн. наук: 05.22.08/ Попов Павел Александрович – СПб., 2014. – 164 с.

[2] Орунбеков М.Б. Анализ эксплуатируемых систем интервального регулирования движения поездов на сети железной дороги Казахстана. / Орунбеков М.Б. // International periodic scientific journal. Modern scientific researches. Современные научные исследования. Минск, Беларусь. Issue №4. Vol.1. May 2018. – С. 72-75.

[3] UNISIG SUBSET 026. System requirement specification. Issue 2.3.0.

[4] Stanley, P., Hagelin, G., Heijnen, F., Löfstedt, K., Pore, J., Suwe, K.-H. and Zoetard, P.: ETCS for Engineers. Eurail press, 2011.

[5] Системы автоматики и телемеханики на железных дорогах мира. Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / Пер. с англ.; под ред. Г. Тега, С. Власенко. – М.: Интекст, 2010.

[6] The European Rail Traffic Management System, Portal ERTMS [online]. [2019-03-10], http://www.ertms.net/?page_id=42.

[7] Казахстан внедряет СИРДП-Е. Железные дороги мира, 2012, №9, С. 59-61.

[8] КТЖ расширяют масштабы внедрения радиоблокировки с подвижными блок-участками СИРДП-Е. Железные дороги мира, 2015, №10, С. 62-64.

[9] Traffic Flow Detection Using Distributed Fiber Optic Acoustic Sensing. Huiyong Liu, Jihui Ma, Wenfa Yan, Wensheng Liu, Xi Zhang, and Congcong Li. IEEEAccess. Volume 6, 2018.

[10] Areal-time algorithm for train position monitoring using optical time-domain reflectometry. Papp, Adam; Wiesmeyr, Christoph; Litzemberger, Martin; Garn, Heinrich; Kropatsch, Walter. IEEE International Conference on Intelligent Rail Transportation (ICIRT). Birmingham, England. 2016. p. 89-93.

[11] Distributed acoustic sensor based on a two-mode fiber. Mengmeng Chen, Ali Masoudi, Francesca Parmigiani, and Gilberto Brambilla. Optics EXPRESS. Vol. 26, No. 19. 17 Sep., 2018.

[12] Григорьев И. AnyLogic за три дня. Практическое пособие по имитационному моделированию. 2017. – 273 с.

[13] Боев В. Д. Компьютерное моделирование: Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic7.0. – СПб.: ВАС, 2014. – 432 с.

[14] Куприяшкин, А.Г. Основы моделирования систем [Текст]: учеб. пособие / А.Г. Куприяшкин; Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2015. – 135 с.

[15] Лябах Н.Н., Бутакова М.А. Системы массового обслуживания: развитие теории, методология моделирования и синтеза: Монография / Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов на Дону, 2004. – 200 с.

REFERENCES

[1] P.A. Popov. *Sovershenstvovaniye metodov i algoritmov upravleniya v sistemakh interval'nogo regulirovaniya dvizheniya poyezdov s ispol'zovaniyem radiokanala: dis...kand. tekhn. nauk: 05.22.08* [In Russian: Improvement of methods and control algorithms in the systems of interval control of train movement using a radio channel: dis ... Cand. tech. Sciences: 05.22.08] / Popov Pavel Aleksandrovich - SPb., 2014. p. 164.

[2] M.B. Orunbekov. *Analiz ekspluatiruyemykh sistem interval'nogo regulirovaniya dvizheniya poyezdov na seti zheleznoy dorogi Kazakhstana* [In Russian: Analysis of the operated systems of interval traffic control on the railway network of Kazakhstan] / M.B. Orunbekov // International periodic scientific journal. Modern scientific researches. Modern scientific research. Minsk, Belarus. Issue №4. Vol.1. May 2018. pp. 72-75.

[3] UNISIG SUBSET 026. System requirement specification. Issue 2.3.0.

[4] Stanley, P., Hagelin, G., Heijnen, F., Löfstedt, K., Pore, J., Suwe, K.-H. and Zoetard, P.: ETCS for Engineers. Eurail press, 2011.

[5] *Sistemy avtomatiki i telemekhaniki na zheleznykh dorog mira* [In Russian: Systems of automation and remote control on the railways of the world]. Textbook for universities w.-D. Transport / Trans. from English; by ed. G. Teeg, S. Vlasenko. - M.: Intext, 2010.

[6] The European Rail Traffic Management System, Portal ERTMS [online]. [2019-03-10], http://www.ertms.net/?page_id=42.

[7] *Kazakhstan vnedryayet SIRDP-E* [In Russian: Kazakhstan is introducing SIRDP-E] / *Jeleznye dorogi mira*. – 2012, №9, pp. 59-61.

[8] *KTZ rasshiryayut masshtaby vnedreniya radioblokirovki s podvizhnymi blok-uchastkami SIRDP-E* [In Russian: KTZh expand the scale of implementation of radio blocking with moving block-sections of SIRDP-E] / *Jeleznye dorogi mira*. – 2015, №10, pp. 62-64.

[9] Traffic Flow Detection Using Distributed Fiber Optic Acoustic Sensing. Huiyong Liu, Jihui Ma, Wenfa Yan, Wensheng Liu, Xi Zhang, and Congcong Li. *IEEEAccess*. Volume 6, 2018.

[10] Areal-time algorithm for train position monitoring using optical time-domain reflectometry. Papp, Adam; Wiesmeyr, Christoph; Litzenberger, Martin; Garn, Heinrich; Kropatsch, Walter. *IEEE International Conference on Intelligent Rail Transportation (ICIRT)*. Birmingham, England. 2016. pp. 89-93.

[11] Distributed acoustic sensor based on a two-mode fiber. Mengmeng Chen, Ali Masoudi, Francesca Parmigiani, and Gilberto Brambilla. *Optics EXPRESS*. Vol. 26, No. 19. 17 Sep., 2018.

[12] Grigoriyev I. *AnyLogic za tri dnya* [In Russian: AnyLogic for three days]. Practical manual on simulation modeling. 2017. p. 273.

[13] Boyev V. D. *Komp'yuternoye modelirovaniye* [In Russian: Computer modeling]. A manual for practical classes, course and diploma projects in AnyLogic7. - SPb.: YOU, 2014. p. 432.

[14] Kupriyashkin, A.G. *Osnovy modelirovaniya sistem* [In Russian: Fundamentals of system modeling] [Text]: studies. allowance / A.G. Kupriyashkin; Norilsk industry in-t. - Norilsk: Scientific Research Institute, 2015. p. 135.

[15] Lyabakh N.N., Butakova M.A. *Sistemy massovogo obsluzhivaniya* [In Russian: Queuing systems: theory development, modeling and synthesis methodology]: Monograph / Growth. state un-t ways of communication. - Rostov on Don, 2004. p. 200.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДУБЛИРОВАННОГО КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ КООРДИНАТНОЙ СИСТЕМЫ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В СРЕДЕ ANYLOGIC

Аркенов Берикбол Еленович к.т.н., Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, Алматы, Казахстан

Бекжанова Сауле Ертаевна, д.т.н., профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, s.bekzhanova@bk.ru

Орунбеков Максат Багыбаевич, докторант, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, orunbekov_m@mail.ru

ANYLOGIC ОРТАСЫНДА ПОЙЫЗДАР ҚОЗҒАЛЫСЫН КООРДИНАТТЫ ИНТЕРВАЛДЫ РЕТТЕУ ЖҮЙЕСІНДЕ ҚОСАРЛАНҒАН МӘЛІМЕТТЕР БЕРУ АРНАСЫН МОДЕЛДЕУ

Аркенов Берикбол Еленович т.ғ.к., М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан

Бекжанова Сауле Ертаевна, т.ғ.д., профессор, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, s.bekzhanova@bk.ru

Орунбеков Максат Багыбаевич, PhD докторанты, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, orunbekov_m@mail.ru

Андатпа. Имитациялық моделдеу нақты элем мәселелерін қауіпсіз және ақылға қонымды шешуге мүмкіндік береді және эксперимент жасауда ыңғайлы құрал болып табылады. Бұл жұмыста TETRA стандартындағы радио арна базасында және DAS технологиясы негізінде құрылған СИРДП-Е пойыздар қозғалысын интервалды реттеу жүйесінің стационар және локомотивтің борттық қондырғылары арасында қосарланған мәлімет беру арналарын талдау үшін AnyLogic имитациялық моделдеу ортасын қолдану қарастырылған.

Түйінді сөздер: пойызд, радио блоктау, СИРДП-Е, байланыс арнасы, имитациялық модель, AnyLogic.

Статья поступила в редакцию 23.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817

Vol. 109, No.2 (2019), pp.110-117

INCREASING THE CAPACITY OF THE SINGLE TRACK SECTION WHEN USING THE ALTERNATIVE TRAIN SCHEDULE

Mogazhdarov Amangeldy Sabdyevic, Cand.SC. (Tech), associate professor, Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, musaxp@rambler.ru.

Aipenov Zholdasbek Srailovic, doctor of students, Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, zh.aipenov@mail.ru.

Nurzhaubaev Meiram Mahanovich, magistrant Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, make1370@mail.ru

Abstract. The article reviews the technology of the organization of train passes on the variant schedule on the railway lines of JSC "NC KTZ". Improving the train traffic schedule aims to ensure svoevremennoho freight trains, in particular through the allocation of trains permanent treatment and, bearing in mind the unevenness of the movement, explores the possibility of using different types of variant graphs. In order to increase the throughput and carrying capacity of single-track sections on the example of the railway – Aktogay JSC "KTZ-Freight transportation" Semey branch-GP", it is proposed to optimize the technology of the organization of the passage of trains on a variant schedule. The proposed technology will ensure the quality of services for the transportation of passengers and cargo on the Ayagoz-Aktogay section.

On railway transport, the movement of trains is carried out according to the schedule of movement of trains. The train schedule expresses the plan of the entire operational work of the railways and is the basis for the organization of transportation. The variant train schedule is the optimal plan for the organization of the transportation process, which provides for the most efficient use of technical means of railways and carrying capacity. It allows you to coordinate the work time of all divisions of the railways in a real time span. Variant schedules are on lines with pronounced seasonal traffic, on lines that have significant fluctuations of traffic flow during the period of the schedule.

The variant train schedule should provide: implementation of the plan of transportation of passengers and goods; safety of movement of trains; the most effective use of throughput and carrying capacity of stations; possibility of works on the current maintenance of the way, etc.

Keywords: increase in the capacity of trains section, railway networks, management of the railway transport system, variant train schedule, optimization of the traffic management process, capacity and carrying capacity, railway lines, "technological window", rail transportation.

УДК 656.222.4(574)

А.С. Молгаждаров¹, Ж.С. Айпенев¹, М.М. Нуржаубаев¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ОДНОПУТНОГО УЧАСТКА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ВАРИАНТНОГО ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Аннотация. В статье рассмотрена технология организации пропуска поездов по вариантному графику движения на железнодорожных линиях АО «НК «ҚТЖ». Совершенствование графика движения поездов направлено на обеспечения своевременного движения грузовых поездов, в частности, путем выделения поездов постоянного обращения, а также, имея в виду неравномерность движения, исследуются возможности применения различных видов вариантных графиков. С целью увеличения пропускной и провозной способности однопутных участков на примере Аягоз-Актогай АО «ҚТЖ – Грузовые перевозки» «Семейское отделение-ГП», предлагается оптимизировать технологию организации пропуска поездов по вариантному графику движения. Предлагаемая технология обеспечит качество услуг по перевозке пассажиров и грузов на участке Аягоз-Актогай.

Ключевые слова: увеличение пропускной и провозной способности поездоучастка, железнодорожные сети, управление железнодорожной транспортной системой, вариантный график движения поездов, оптимизация процесса управления движением, пропускная и провозная способность, железнодорожные линии, «технологическое окно», железнодорожные перевозки.

Казахстан географически расположен между основными мировыми рынками Европы и Азии, позиционируется как транзитная железнодорожная магистраль с развитой транспортно-логистической инфраструктурой, которая должна стать опорным наземным узлом. Растущая динамика торговых отношений стран Европы и Азии формирует предпосылки для реализации Казахстаном стратегически важного преимущества географического расположения между двумя полюсами мировой экономики. [1]

Однопутные железнодорожные линии АО «НК «ҚТЖ» составляют около 60% от общей длины магистральной сети железных дорог РК, это приводит к определенным препятствиям при увеличении пропускной и провозной способности участков. Рассматриваемый однопутный поездоучасток Аягоз-Актогай «Семейское отделение-ГП», расположен на важной Государственной транзитной железнодорожной линии «Север-Юг» и имеет важную роль при пропуске грузовых поездов.

Однопутный поездоучасток Аягоз-Актогай входит в состав «Семейское

отделение- ГП» и является структурной единицей акционерного общества «ҚТЖ – Грузовые перевозки».

Семейское отделение ГП граничит: по внутренним стыковым пунктам:
- с Алматинским отделением дороги по станции Актогай;
- с Павлодарским отделением дороги по станции Дегелен;
- с АО «Досжан темір жолы» - по станции Шар.

по внешним международным стыковым пунктам:
- с Западно-Сибирской железной дорогой по станции Локоть и одновременно по внутреннему стыку с Восточно – Казахстанским отделением ГП.

Семейское отделение ГП по объему выполняемой эксплуатационной работы отнесено к первой категории, по характеру выполняемой работы Семейский регион обеспечивает продвижение транзитного вагонопотока.

Протяженность однопутного поездоучастка Аягоз-Актогай составляет 133,4 км. В поездоучастке расположены 6 станций и 3 отдельных пункта.

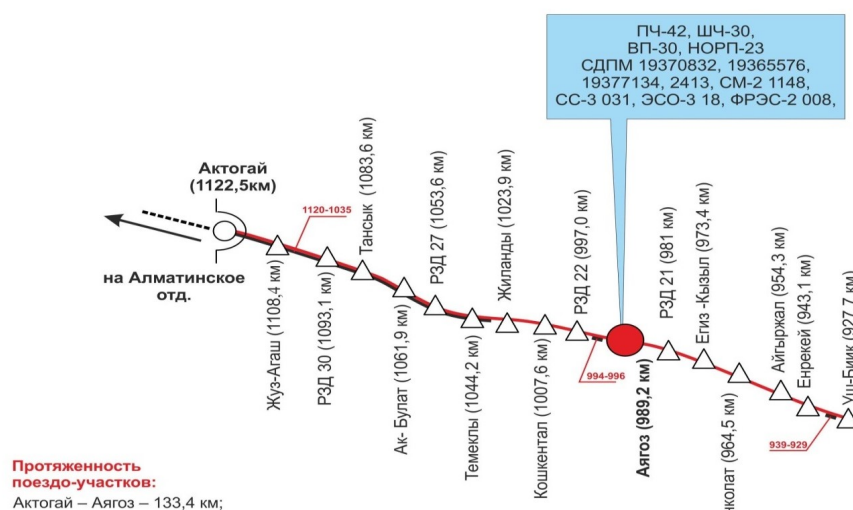


Рис. 1 -Схема поездоучастка Аягоз – Актогай

Fig. 1 - Scheme train site Aayoz – Aktogay

Повышение пропускной способности однопутных участков железнодорожной сети является одной из актуальных задач комплексного управления железнодорожной транспортной системой. Оно отражается на общей пропускной способности сети и возможно только при эффективной организации перемещения поездопотоков, что позволяет избежать сбоев при функционировании сети и обеспечить необходимый уровень её безопасности. [5]

Для повышения пропускной способности железнодорожной линии предлагается комплексные меры, такие как реконструкция ограничивающих перегонов определенных участков, увеличение станционных путей, оптимизация технических сооружений, рациональное использование локомотивов и использовать варианты графики движения поездов, замену устройств СЦБ, развитие путевых устройств, реконструкцию подвижного состава и тяги. Одним из наиболее малозатратных мер по увеличению пропускной и провозной способности однопутных участков является применение вариантных графиков движения поездов. [2]

Повышение пропускной способности однопутных участков железнодорожной сети может быть достигнуто как организационно - техническими мерами, так и путём реконструкции и оптимизации поездоучастков. Организационно-технические мероприятия включают сокращение межстанционных и межпоездных интервалов, применение более эффективных типов графиков, сдваивание и соединение поездов, использование сборных поездов. Они являются наиболее оперативными и оптимальными для решения имеющихся проблем, однако позволяют улучшать ситуацию до определенных технических параметров.

На железнодорожном транспорте движение поездов осуществляется по графику движения поездов (далее ГДП). ГДП выражает план всей

эксплуатационной работы железных дорог и является основой организации перевозок.

Вариантный график движения поездов - это оптимальный план организации перевозочного процесса, предусматривающий наиболее эффективное использование технических средств железных дорог, пропускных способностей. Он позволяет согласовать время работы всех подразделений железных дорог в реальном промежутке времени. [3]

Способ управления движением поездов с использованием вариантных графиков заключается в том, что в случае нарушения нормативного графика движения поездов, по запросу диспетчера ДСП и машинисты локомотивов передают информацию о причинах задержки данного поезда.

Вариантные графики, как правило, составляют: на линиях с резко выраженными сезонными перевозками; на линиях, имеющих за период действия графика значительные колебания вагонпотоков; на участках, где согласно плану должны предоставляться «окна» для ремонтных и строительных работ.

Для разработки вариантного графика движения поездов необходимо определить основные элементы графика: станционные и межпоездные интервалы; время хода поездов по перегонам; пропускные способности участков; время стоянки и схемы прокладки поездов; размеры пассажирского движения в местном и пригородном сообщении; задания по грузовому движению всех категорий для каждого участка с указанием размеров передачи вагонов по внутридорожным пунктам перехода с отделения на отделение дороги; элементы графика движения; план формирования поездов; план – график местной работы на отдельных участках и направлении в целом; данные об участках обращения локомотивов и обслуживания бригад, нормы непрерывной работы бригад; задания на предоставление «окон» в графике для производства ремонтных работ; дифференцированные времена хода

в зависимости от норм массы грузовых поездов.

Требования к разработке вариантных графиков и способов пропуска поездов на период предоставления «окон» во время путевых работ и в период сезонного увеличения объема перевозимых грузов:

- пропуск пассажирских поездов вариантным расписанием с минимальными корректировками;

- увеличение интенсивности пропуска грузовых поездов до начала предоставления окна за счет максимального использования пропускной способности, сдвигания поездов и т.п.

Вариантный график, разрабатываемый при предоставлении окон, обеспечивает максимальные размеры грузового движения при минимальных задержках пассажирских поездов.

Для определения реальных размеров движения поездов в сутки предоставления окон необходимо произвести расчеты пропускной способности участка с учетом влияния перерывов движения.

Пропускная способность участка на период времени предоставления окна определяется в двух случаях:

- движение поездов закрывается на однопутном и обоих путях двухпутного участка;

- движение поездов прекращается по одному из путей двухпутного или многопутного участка.

В период предоставления окна применяются следующие способы пропуска поездов: односторонний, двусторонний непакетный, двумя равными

пакетами, двумя пакетами, один из которых максимальный, соединенными поездами.

Варианты графиков на разные размеры движения можно разрабатывать отдельно с полным изменением расписаний движения поездов или совмещать в одном графике. В последнем случае на графике сначала прокладывают необходимое количество грузовых поездов, соответствующее устойчивым размерам перевозок. При этом в наибольшей мере учитывают требования наилучшего сочетания стоянок сквозных поездов по всем стыковым, участковым и сортировочным станциям направления. После этого прокладывают дополнительные поезда, входящие в другой вариант графика. [4]

Анализ экспертов АО «НК «ҚТЖ» показывает, что отклонения фактических суточных размеров движения от среднесуточных в течение года достигают на отдельных участках более 60 %.

Исходя из величины и характера колебаний грузовых перевозок, а также необходимости предоставления «окна» для ремонтных и строительных работ для достижения более высокого уровня участковой скорости необходимо иметь на железнодорожных линиях несколько (3-4) вариантов графика. Кроме того, введение вариантных графиков связано иногда с изменением технологии работы станций, а в переходные периоды - с нарушением ее, что может отрицательно влиять на укрепление дисциплины графика как плана эксплуатационной работы железных дорог. Учитывая эти обстоятельства, число вариантов графика ограничивают. [5]

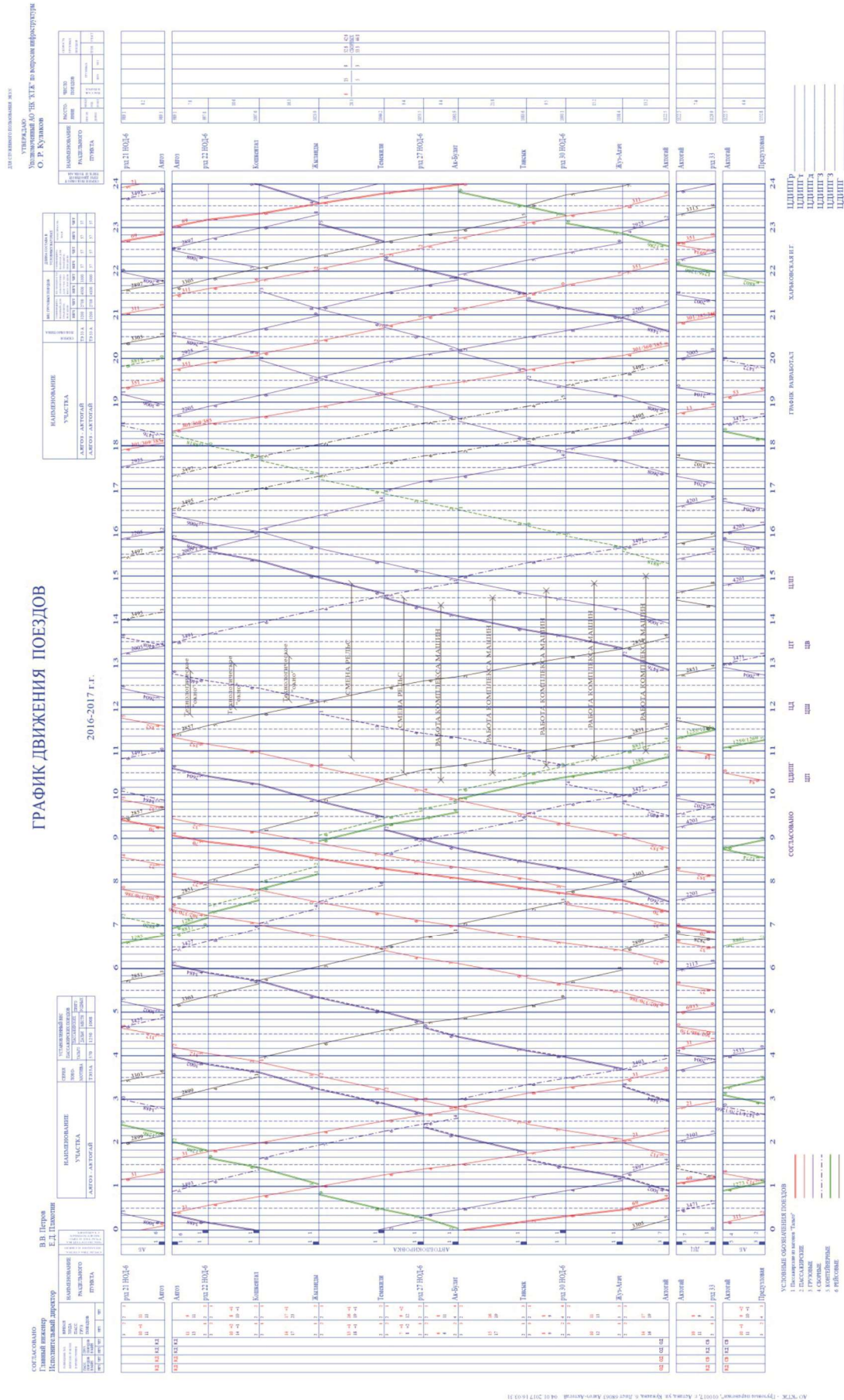


Рис. 2 - Вариантный график движения поездов на поездоучастке Аягоз – Актюгай
Fig. 2 - Variant schedule of trains on the train site Ayagoz - Aktogay

На однопутных линиях размеры грузового движения в значительной мере влияют на количество остановок и участковую скорость. Поэтому количество поездов в графике должно соответствовать преобладающему уровню перевозок, а именно:

- при колебаниях перевозок в размере до 10 % среднесуточных за год преобладают размеры движения, близкие к уровню месяца максимальных перевозок. На этот уровень и следует ориентироваться при составлении графика движения поездов;

- при колебаниях перевозок в размере 10-20 % преобладают среднегодовые размеры движения, но вместе с тем достаточно большой удельный вес имеют размеры движения, изменяющиеся между уровнем месяца максимальных перевозок и среднегодовым. На этих линиях целесообразно одновременно составлять два графика: нормативный - на размеры движения месяца максимальных перевозок и вариантный - на среднесуточные размеры движения за год:

- при колебаниях перевозок в размере более 20 % преобладающими являются размеры движения, равные и меньшие среднесуточных за год. Здесь представляется целесообразным одновременно разрабатывать также два графика: нормативный - на среднегодовые размеры перевозок и вариантный - на уровень месяца максимальных перевозок.

Технологические «окна» предусматривать в основных или вариантных графиках. Кроме того, при необходимости разрабатываются варианты графики с различным числом пассажирских поездов, с «форсированным» использованием пропускной способности за счет введения кратной тяги, пропуска соединенных и длинносоставных поездов, сокращения межпоездных, межстанционных интервалов или других мероприятий.

Вариантный график без оперативной корректировки применяется более продолжительное время, а в случае

необходимости корректировку нужно применять в сторону уменьшения размеров движения, что более просто по сравнению с их увеличением.

Для освоения пассажиропотоков в графике предусматривают пассажирские поезда постоянного обращения, к примеру на однопутном поездоучастке «Аягоз-Актогай» постоянные пассажирские поезда в количестве шести пар и дополнительные сезонные пассажирские поезда в количестве двух пар, это дополнительные поезда в курортный сезон на озере Алаколь, добавленные в период увеличения пассажиропотока. Сезонное увеличение поездов на однопутном поездоучастке «Аягоз-Актогай» приходится в предверии отопительного периода, так как множество ТЭЦ страны отапливаются углем из угольного бассейна Экибастуза, а также весенний период, когда строительные грузы и лесоматериалы из России транзитом проходят на страны Центральной Азии. [5]

С учетом изменения размеров пассажирского движения практикуется составление и введение вариантных графиков движения на периоды массовых пассажирских перевозок и повышенных грузовых перевозок в период подготовки к зимнему отопительному сезону. Введение вариантных графиков, в котором одновременно предусмотрены сезонные условия организации грузовых перевозок (уменьшение размеров движения грузовых поездов, интенсивное ведение строительных и ремонтных путевых работ с предоставлением «окон» и др.) и определенные характерные для этого периода размеры пассажирского движения, позволяет реализовать высокие показатели как в том, так и другом видах движения и лучше использовать пропускную способность.

График с максимальными размерами пассажирского движения, когда в них предусмотрены как постоянные, так и непостоянные поезда, без вариантных графиков на период спада или увеличения пассажиропотока можно применять только на линиях с большими резервами

пропускной способности и незначительным числом непостоянных пассажирских поездов. Обращение непостоянных пассажирских поездов по расписаниям графика для грузовых поездов следует применять только в исключительных случаях, так как это значительно снижает скоростные показатели в пассажирском движении.

В системе АО «ҚТЖ ГП», технология вариантного графика движения впервые применена на железнодорожном транспорте Казахстана в 2014 году, а также направлена на повышение эффективности эксплуатационной деятельности. Вариантный график движения поездов ежедневно разрабатывается специалистами компании. Применение вариантного графика движения поездов позволило повысить маршрутную и участковую скорость грузовых поездов и заметно снизить эксплуатационные расходы. По аналитическим данным специалистов компании АО «ҚТЖ ГП» с момента применения вариантного графика движения поездов задержки поездов на участках по проследованию сокращены более чем 50 %.

Выводы. Применяемая на железнодорожном транспорте Казахстана технология организации пропуска поездов по вариантному графику направлена на повышение эффективности эксплуатационной деятельности. Исходные размеры движения определяются на основе планируемых вагоно - и поездопотоков. При этом в качестве первичной информации берутся объемы перевозок на месяц, заявки клиентов формы ГУ-12, данные автоматизированной системы о транспортировке грузов в экспортном, импортном и транзитном сообщениях, расписание движения пассажирских

поездов. Кроме того, при необходимости корректируется план формирования грузовых поездов, который также учитывается вариантным графиком. Организация движения по-новому позволила повысить маршрутную скорость грузовых поездов. Применение данной технологии на поездоучастке Аягоз-Актогай сможет оптимизировать работу участка по увеличению пропускной и провозной способности поездов. Также данная технология смогла бы обеспечивать должное качество услуг по перевозке пассажиров и грузов на поездоучастке Аягоз-Актогай.

Неравномерность грузовых перевозок во времени влияет почти на все стороны эксплуатационной деятельности железных дорог, в частности, на размеры подвижного состава, необходимого для освоения заданных объемов работа. Потребность в вагонном парке находится в прямой зависимости от объема перевозок. Поэтому, даже временное повышение объема перевозок влечет за собой увеличение потребности в вагонах. Нарушение ритма в работе предприятий в течение года и месяца, перерывы в выходные дни и ночные периоды увеличивают продолжительность нахождения вагонов под грузовыми операциями и тем самым замедляют оборот вагона, что, в свою очередь, повышает потребность в парке вагонов.

При неравномерности грузовых перевозок на однопутных участках внедрение и использование ВГДП позволит сократить эксплуатационные затраты и увеличит объемы перевозимых грузов, а также обеспечить пропуск пассажирских поездов с соблюдением ГДП и своевременно завершит путевые ремонтные работы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Послание Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана «Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность», - Астана.; 31 января 2017 г.
- [2] Абрамов А.А. Математическое моделирование транспортных процессов: Учебное пособие //— М.: РГОТУПС, 2002.- 128с.

[3] Ратобыльская Д.В. Пути повышения пропускной способности участков железнодорожной сети на основе имитационного моделирования//ISSN 1028-9763. Математические машины и системы, 2010, № 2. – С. 116-121.

[4] РЕГЛАМЕНТ предоставления и использования «технологических окон» для ремонтных, строительного-монтажных работ и текущего содержания сооружений и устройств инфраструктуры на Северо-Кавказской железной дороге // РЖД. - Северо-Кавказский район, 2011. С.14-23с.

[5] Данные АО «Казтранссервис», 2015-2017 гг.

REFERENCES

[1] *Poslanie Prezidenta Respubliki Kazahstan N. Nazarbaeva narodu Kazahstana «Tret'ya modernizatsiya Kazahstana: globalnaya konkurentosposobnost»* [In Russian: Message of the President of the Republic of Kazakhstan N.Nazarbayev to the people of Kazakhstan «The Third Modernization of Kazakhstan: Global Competitiveness»], Astana.; 31 yanvarya 2017 g.

[2] Abramov A.A. *Matematicheskoe modelirovanie transportnykh processovuchebnoe posobiye*. [In Russian: Mathematical modeling of transport processes study guide] - М.: RGOTUPS, 2002.- 128с.

[3] Ratobyl'skaya D.V. *Puti povysheniya propusknoy sposobnosti uchastkov zheleznodorozhnoy seti na osnove imitacionnogo modelirovaniya* [In Russian: Ways to increase the capacity of the railway network sections based on simulation]

[4] *REGLAMENT predostavleniya i ispol'zovaniya «tehlologicheskikh okon» dlya remontnykh, stroitel'no-montazhnykh rabot i tekushhego sodержaniya soorujenii i ustroistv infrastruktury na Severo-Kavkazskoi zheleznoi doroge* [In Russian: REGULATIONS for the provision and use of "technological windows" for repair, construction and installation works and the current maintenance of infrastructure facilities and equipment on the North Caucasus Railway]

[5] Dannye AO «Kaztransservis», 2015-2017 gg.

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ОДНОПУТНОГО УЧАСТКА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ВАРИАНТНОГО ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Молгаждаров Амангельды Сабдиевич, к.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, musaxp@rambler.ru.

Айпенев Жолдасбек Срайлович, докторант, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, zh.aipenov@mail.ru.

Нуржаубаев Мейрам Маханович, магистрант, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, make1370@mail.ru.

ПОЙЫЗДАР ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ НҰСҚАЛЫҚ ГРАФИГІН ҚОЛДАНЫП ДАРА ЖОЛДЫ ТЕЛІМДЕРДІҢ ӨТКІЗУ ҚАБІЛЕТІН АРТТЫРУ

Молгаждаров Амангельды Сабдиевич, т.ғ.к., доцент, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., musaxp@rambler.ru.

Айпенев Жолдасбек Срайлович, докторант, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., zh.aipenov@mail.ru.

Нуржаубаев Мейрам Маханович, магистрант, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ. make1370@mail.ru.

Аңдатпа. Бұл мақалада АҚ «ҰК ҚТЖ» теміржол желілерінде нұсқалық қозғалыс кестесі бойынша пойыздарды өткізуді ұйымдастыру технологиясы қарастырылды. Пойыздар қозғалыс кестесін жетілдіру жүк пойыздарының уақтылы қозғалысына, пойыздардың тұрақты айналымға бөлуіне бағытталған. Сонымен қатар, әр түрлі нұсқалық кестелерді қолдану мүмкіндіктері зерттеледі. Аяғоз-Ақтоғай АҚ «ҚТЖ-Жүк тасымалы» «Семей бөлімшесі-Жүк тасымалы» мысалында дара телімдерде өткізгіштік және тасымалдау қабілетін өсіру мақсатында қозғалыстың нұсқалық кестесі бойынша пойыздарды өткізуді ұйымдастыру технологиясын жетілдіруді ұсынады. Ұсынылатын технология Аяғоз-Ақтоғай телімінде жолаушы және жүк тасымалдау бойынша сапалы қызмет көрсетуді қамтамасыз етеді.

Түйінді сөздер: пойыз телімдердің өткізгіштік және тасымалдау қабілетін өсіру, теміржол желілері, теміржол көліктік жүйелерді басқару, нұсқалық пойыздар қозғалыс кестесі, қозғалысты басқару үрдісін тиімдендіру, өткізгіштік және тасымалдау қабілеті, теміржол желілері, «толас кезең», теміржол тасымалы.

Статья поступила в редакцию 14.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev
ISSN 1609-1817

Vol. 109, No.2 (2019), pp. 118-123

ADAPTATION OF TRAIN TRAFFIC CONTROL SYSTEMS TO THE RAILWAY OPERATIONAL REQUIREMENTS IN COUNTRIES OF FORMER SOVIET UNION

Berikbol Arkenov Cand.Sci. (Eng.), Kazakh Academy of transport and communications named
after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan

Maxat Orunbekov, PhD doctor student, Kazakh Academy of transport and communications
named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, orunbekov_m@mail.ru

Sergey Vlasenko, Omsk State Transport University, Omsk, RF, vlassenko2000@mail.ru

UDC 656.256.3

B. Arkenov¹, M. Orunbekov¹, S. Vlasenko²

¹Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan

²Omsk State Transport University, Omsk, RF

ADAPTATION OF TRAIN TRAFFIC CONTROL SYSTEMS TO THE RAILWAY OPERATIONAL REQUIREMENTS IN COUNTRIES OF FORMER SOVIET UNION

Abstract. The article analyses the problems of adaptation of coordinate interval train traffic control system (SIRDP-E) of the Republic of Kazakhstan. It sets out global trends in the use of interval control systems of trains with moving blocks in the world, and in particular in the “1520 Railway Space”.

In the post-Soviet space, only Kazakhstan began to exploit the newest system of interval control by the movement of SIRDP-E trains built in accordance with ETCS L3, in which the principle of the so-called "moving block" is applied.

The operating SIRDP-E system by operation levels corresponds to the highest level 3. In the system for transferring data between the train and the RBC radio interlock center, it was decided to use the TETRA digital radio standard.

Similar to the European system ETCS level 2 for data transmission between the train and RBC applies a specially developed for this standard, digital radio GSM-R and to date, operating experience shows a large polygon throughout Europe.

On the railway network of the Republic of Kazakhstan, in addition to the SIRDP-E system, different systems operate according to the principles of operation. These include automatic blocking and semi-blocking systems. All these systems are built on the basis of electromagnetic relays and in terms of operating time on the verge of completion.

On the railway network of the Republic of Kazakhstan, the SIRDP-E system has already operated about 2,000 km of the section and these sections are located on the main highways of freight transportation.

The research focuses on the advantages and disadvantages of the implementation of SIRDP-E in Kazakhstan.

Keywords: signaling systems, radio blocking, moving-block, SIRDP-E, advantages, disadvantages

1. Introduction. Railway automation and train traffic control systems are necessary to ensure the safe management of operational processes on railways [1].

In addition, train traffic control systems not only ensure the target level of transportation safety, but also impose certain restrictions on the parameters of the transportation process and thereby affect its efficiency.

Therefore, throughout the entire history of the development of rail transport in

the 1520 Railway Space, functional characteristics and technical parameters of traffic control systems have evolved, in order to improve the efficiency of transportation and to increase its volume.

Thus, for example, when an increase in the carrying capacity of railway lines was needed, the functionality of interval control systems was expanded in order to reduce the headways between the trains.

Today, in the 1520 Railway Space and in the railway network of Kazakhstan, three

different systems are used for interval traffic control: semi-automatic block, automatic block, and radio block [2].

The last one, unlike the others, implements the coordinate principle of interval control, i.e. controlling the train traffic to the “tail” of the train in front, which is one of the most effective ways of increasing the carrying and traffic capacity and reduces a intervals the intervals between trains, especially on high-speed routes.

Around the world, the main trend in the development of interval control systems is the attempt to move from traditional automation systems, which are based on the separation of the haul into block sections (fixed block signaling systems) to systems based on the coordinate principle of interval control [3].

In traditional automation systems, a train cannot enter the block section before the previous train has left it. According to scientists, such a system lacks flexibility, because the size of the block section is the same for all trains, regardless of their speed. Thus, the length of the block section required for high-speed trains is also applied for slower ones. Obviously, this reduces the traffic capacity of the area.

To solve the problem of increasing the traffic capacity and ensuring its safety, systems, based on the coordinate principle of interval control – a moving block signaling system, are being developed.

In the fixed block system, the positioning and navigation service of train movement is provided by the track circuit and ground signaling. However, in the moving block system it is replaced by the accurate positioning and navigation technology; the following distance shows the characteristic of “moving” and “length-changing” in the process of train following operation. For safety reasons, the following distance cannot be too short; for making full use of line transport capacity, the following distance cannot be too long. Therefore, there must be “an optimum safety following distance” at any time between two successive high-speed trains with following relationship [4].

2. Varieties of projects and their differences. Most countries of the world, such

as EU countries, China, USA, Japan, Russia and Kazakhstan use an interval train traffic control system based on a radio channel, which transmits the continuous tracking of trains – charting a higher frequency of moving trains.

In view of these circumstances, a whole series of new methods has already been developed for the acquisition and transmission of relevant data. Along with the function of continuous detection of trains, these systems are often aimed at reducing the number of track components.

These solutions include ERTMS/ETCS, CTCS, ITCS, ATACS, ITARUS-ATC and SIRDP-E train traffic control systems.

The hardware of the radio block system is divided into track-side and on-board.

The track-side part of the equipment is responsible for the sending of train traffic control commands, transmitted via digital radio communication, while the on-board part receives these commands over the radio channel and it executes them.

The production of railway equipment for the above systems is carried out by global companies such as Siemens Mobility, Alstom Transport, Ansaldo STS, Bombardier Transportation, Invensys Rail Group and Thales.

In the course of the historical development of railways in Europe, approximately 30 different locomotive signaling systems were formed.

In order to avoid incompatibility and create a single railway network in the late 1980s, the European industry began developing the European train traffic control system ERTMS/ETCS [5, 6].

The ERTMS is an overall set of standards, which permits the interoperation in European rail-system. The term is an abbreviation of "European Rail Traffic Management System" and it synchronized national systems so one common compatible system was created [7].

According to the Subset-026 document [8] of the CCS TSI specification, the ETCS system has 5 levels (see Table 1) [9].

Table 1 – Relation between Level and equipment /9/
Таблица 1 – Связь между уровнем и оборудованием /9/

Level	0	1	2	3	STM
Lineside Signals	Yes	Yes	Not needed	Not needed	Yes
Infill	No	No	No	No	No
Transmission	Balise	Balise	Balise, Radio	Balise, Radio	Balise
Radio network	No	No	Full	Full	No
RBC	No	No	Yes	Yes	No
Train integrity	No	No	No	Yes	No
High performance block	No	No	Yes	Yes	No
Moving block	No	No	No	Yes	No
Localisation	Balise	Balise	Balise	Balise	STM Balise
Track Clearance detection	Trackside	Trackside	Trackside	On board	Trackside
Balise Types	Fixed	Fixed and controlled	Fixed	Fixed	STM
LEU	No	Yes	No	No	No
Signalling	Trackside	Trackside	On board	On board	Trackside
DMI	Speed	Overlay	cab signalling	cab signalling	cab signalling

Similar to the European train traffic control system ETCS, the CTCS system for Chinese railways has 4 levels, which differ according to functionality and respective technical equipment.

In this system, the topmost level is 4, where the principle of moving block sections is implemented [10].

The ATACS system, developed by the railway company JR East with the participation of the Hitachi and Mitsubishi companies, implements the functions of train traffic control over the radio channel using moving blocks. In its functions, ATACS is equivalent to the European system ETCS level 3 [11].

ITARUS-ATC is a joint project aimed of specialists from Russia and Italy at creating a train traffic control and safety assurance system based on the requirements of the second-level ERTMS.

Established through a cooperation between NIIAS and Ansaldo STS, the Russian-Italian train traffic control and safety assurance system ITARUS-ATC is a new development that uses ERTMS technology and Russian signalling systems [12].

3. Achieved results and problems of implementation of projects in the "1520 railway space". Starting from 2012, JSC “NC“ KTZh” has gathered a valuable experience in operating the system of interval train traffic control on its main rail networks

using a radio channel SIRDP-E based on Bombardier Transportation solutions adapted from the ERTMS/ETCS level 3 concept, with section of 153 km from Uzen to Bolashak, adjacent to the border with Turkmenistan, with the Zhetygen-Altynkol line (298 km), in the border with China is the on the lines – Beineu-Shalkar (471 km), Saksaulskaya-Zhezkazgan (517 km), Arkalyk-Shubarkol (214 km) [13].

The achieved results of adaptation of SIRDP-E to the requirements of the “1520 Railway Space”:

- developed a system adapted to the requirements of the 1520 Railway Space, taking into account the continuity of the transportation process;

- developed regulatory and technical documentation of technical assignments and manuals for factory and station tests; Installation and Maintenance Instructions; traffic organization regulations, etc.;

- developed a design documentation for the components of the track-side part of the system;

- adapted on-board safety equipment to the rolling stock used in the 1520 Railway Space, as well as the requirements for on-board equipment;

- design documentation has been developed for the installation of on-board safety equipment;

- a separate independent department for the implementation of interval control technology on the 1520 Railway Space was formed;

- the SIRDP-E laboratory was formed and equipped;

- technical solutions were developed for the SIRDP-E system;

- design solutions have been developed, including implementation on existing lines without modernization, or with partial modernization of relay electrical signal box.

On the Zhetygen-Altynkol line, the implementation of the SIRDP-E system was carried out in two stages: during the first stage, the line was equipped with electronic interlocking with an integrated semi-automatic block system with LED signals at the stations, where Bombardier axle counting systems were also installed to control track vacancy, during the second stage - radio block system with moving blocks was superimposed over electronic interlocking with an integrated semi-automatic block system.

Such a solution makes it possible to start operating the line without waiting for all locomotives to be equipped with on-board safety systems (OSS) of SIRDP-E. In addition, the semi-automatic block system performs the functions of a backup system in case of failure of the radio communication system.

Finally, since the introduction and operation of the SIRDP-E system, some issues have arisen such as:

- working out the interaction of the system with the digital radio communication network of the TETRA standard;

- the need to equip all locomotives with the on-board equipment SIRDP-E for a smooth transition from traditional sections to areas equipped with radio-block system;

- vandalism in relation to eurobalises;

- difficulties in the operation of the tail half sets in the formation of new trains;

- difficulty of training operating personnel.

4. Conclusion. Advantages of implementing SIRDP-E:

- full technical development of the system;

- maintenance by the manufacturer;

- regulatory documents (industry standards, guidelines, technical guidance materials, etc.) have been developed and adapted to the railway of the Republic of Kazakhstan and were implemented on the main rail networks of JSC "NC" KTZh ".

Disadvantages of implementing SIRDP-E:

- the high cost of both implementing and operating;

- the inability to adjust the software during operational interventions (changing the track plan of a section or station, adding dead-end stations, etc.);

- complete dependence on foreign manufacturers;

- constant additional financial costs for post warranty service.

For all systems where the principle of moving-block sections is applied, the main task is to reliably detect the location of the train.

A more economical and expedient way, from the perspective of transition from existing to advanced systems, is a constantly developing complex, which can obtain information from different types of sensors. Thus, rail track circuit and axle counters will remain in the storage siding for a long time and on the hauls there should be no need for them due to the appearance of on-board means of control of the full integrity of trains.

The ability to use the indications of different sensors will reduce the headway, even if the train, which fully controls its integrity and location (for example, using ETCS level 3), is followed by a train whose location is controlled by axle counters [14].

REFERENCES

[1] Theeg, G. & Vlasenko, S.V. Railway Signalling & Interlocking: International Compendium. Eurail press, 2009.

[2] Orunbekov, M. *Analiz ekspluatiruemyh system interval'nogo regulirovaniya dvizheniem poezdov na seti zheleznoi dorogi Kazahstana.* [In Russian: Analysis of operating systems of interval regulation of movement of

trains on the network of railways of Kazakhstan]. International periodic scientific journal. Modern scientific researches. Minsk, Belarus. 2018. No. 3. pp. 72-75.

[3] Transit Capacity and Quality of Service Manual, Part 5: Rail Transit Capacity. Chapter 2. Train control and signaling. Moving-Block Systems. Second Edition. Transportation research board. Washington, D.C. 2003.

[4] Pan, D. & Luo, Q. & Zhao, L. & Zhang, C. & Chen, Z. A New Calibration Method for the Real-Time Calculation of Dynamic Safety Following Distance under Railway Moving Block System. Hindawi. Mathematical Problems in Engineering. Volume 2018.

[5] *Trudnosti I perspektivy razvertyvaniya ETCS v Evrope*. [In Russian: Difficulties and prospects of ETCS deployment in Europe]. *Jeleznye dorogi mira*. – 2018. No. 2. pp. 70-78.

[6] Nitsch, A. & Beichler, B. & Golatowski, F. & Haubelt, C. Model-based Systems Engineering with Matlab/Simulink in the Railway Sector. In: 18th Workshop Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV). Chemnitz, Germany, 2015.

[7] Vopava, J. & Janesova, M. & Kratochvil, R. Deployment of ERTMS in Czech Republic. In Czech: Scientific Student Conference on Interoperability of Railway Transport (IRICoN 2016). Book Series: Acta Polytechnica CTU Proceedings. Vol. 5. Prague, Czech Republic. May 04, 2016, p. 69-73.

[8] UNISIG SUBSET 026. System requirement specification. Issue 2.3.0.

[9] Stanley, P. & Hagelin, G. & Heijnen, F. & Löfstedt, K. & Pore, J. & Suwe, K-H. & Zoetard, P. ETCS for Engineers. First Edition. Eurail press, 2011.

[10] Efremov, A. *Sistema upravleniya dvizheniem poezdov CTCS na vysokoskorostnyh liniyah Kitaya*. [In Russian: CTCS train traffic control system on high-speed lines in China]. *Jeleznye dorogi mira*. – 2015. No. 3. pp. 67-71.

[11] Efremov, A. *ATACS – yaponskaya sistema upravleniya dvizheniem poezdov po radiokanalu* [In Russian: ATACS – Japanese train control system over the radio channel]. *Jeleznye dorogi mira*. – 2017. No. 1. pp. 56-60.

[11] Adadurov, A, Popov, P. *Obshie prinsipy raboty sistemy ITARUC-ATC*. [In Russian: General principles of the ITARUC-ATC system]. *Avtomatika, svyaz' I informatika* – 2010. No. 7. pp. 9-10.

[13] KTJ rasshiryart mashtaby vnedreniya radiblokirovki s podvijnymi blok-uchastkami SIRDP-E. [In Russian: KTZh expand the scale of implementation of radio blocking with moving block-sections of SIRDP-E]. *Jeleznye dorogi mira*. – 2015. No. 10. pp. 62-64.

[14] *Integraciya ETCS I sistemy centralizacii v programme SmartRail 4.0*. [In Russian: Integration of ETCS and interlocking system in SmartRail 4.0. *Railways of the world*]. *Jeleznye dorogi mira*. – 2018. No. 12. pp. 52-58.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Системы автоматики и телемеханики на железных дорогах мира: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / Пер. с англ.; под ред. Г. Тега, С. Власенко. – М.: Интекст, 2010.

[2] Анализ эксплуатируемых систем интервального регулирования движения поездов на сети железной дороги Казахстана. International periodic scientific journal. Modern scientific researches. Современные научные исследования. Минск, Беларусь. Issue №4. Vol.1. May 2018. – С. 72-75.

[3] Transit Capacity and Quality of Service Manual, Part 5: Rail Transit Capacity. Chapter 2. Train control and signaling. Moving-Block Systems. Second Edition. Transportation research board. Washington, D.C. 2003.

[4] Pan, D. & Luo, Q. & Zhao, L. & Zhang, C. & Chen, Z. A New Calibration Method for the Real-Time Calculation of Dynamic Safety Following Distance under Railway Moving Block System. Hindawi. Mathematical Problems in Engineering. Volume 2018.

[5] Трудности и перспективы развертывания ETCS в Европе. Железные дороги мира, 2018, №2, С. 70-78.

[6] Nitsch, A. & Beichler, B. & Golatowski, F. & Haubelt, C. Model-based Systems Engineering with Matlab/Simulink in the Railway Sector. In: 18th Workshop Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV). Chemnitz, Germany, 2015.

[7] Vopava, J. & Janesova, M. & Kratochvil, R. Deployment of ERTMS in Czech Republic. In Czech: Scientific Student Conference on Interoperability of Railway Transport (IRICoN 2016). Book Series: Acta Polytechnica CTU Proceedings. Vol. 5. Prague, Czech Republic. May 04, 2016, p. 69-73.

[8] UNISIG SUBSET 026. System requirement specification. Issue 2.3.0.

[9] Stanley, P. & Hagelin, G. & Heijnen, F. & Löfstedt, K. & Pore, J. & Suwe, K-H. & Zoetard, P. ETCS for Engineers. First Edition. Eurail press, 2011.

[10] Ефремов А. Система управления движением поездов CTCS на высокоскоростных линиях Китая. Железные дороги мира, 2015, №3, С. 67-71.

[11] Ефремов А. ATACS – японская система управления движением поездов по радиоканалу. Железные дороги мира, 2017, №1, С. 56-60.

[11] Ададулов А., Попов П.А. Общие принципы работы системы ITARUC-ATC. Автоматика, связь, информатика. 2010, №7, С. 9-10.

[13] КТЖ расширять масштабы внедрения радиоблокировки с подвижными блок-участками СИРДП-Е. Железные дороги мира. – 2015, №10, С. 62-64.

[14] Интеграция ETCS и системы централизации в программе SmartRail 4.0. Железные дороги мира. – 2018, №12, С. 52-58.

АДАПТАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ К ТРЕБОВАНИЯМ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ В СТРАНАХ БЫВШЕГО СОВЕТСКОГО СОЮЗА

Аркенов Берикбол Еленович, к.т.н., Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

Орунбеков Максат Багыбаевич, докторант PhD, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, orunbekov_m@mail.ru

Власенко Сергей Валентинович, к.т.н., доцент, Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, РФ, vlassenko2000@mail.ru

Аннотация. В статье анализируются проблемы адаптации координатной системы интервального регулирования движением поездов (СИРДП-Е) на сети железной дороги Республики Казахстан. Изложены мировые тенденции использования систем интервального регулирования движением поездов с подвижными блок-участками, в частности, в «пространстве 1520».

На сети железной дороги Республики Казахстан, помимо системы СИРДП-Е, эксплуатируются по принципам работы различные системы интервального регулирования движения поездов. К ним относятся автоматические и полуавтоматические блокировки. Все эти системы построены на основе электромагнитных реле и, с точки зрения срока эксплуатации, морально и физически устарели.

На сети АО «НК «КТЖ» система СИРДП-Е уже эксплуатируется на более 2000 км участках, которые расположены на основных магистралях железной дороги.

Исследование посвящено преимуществам и недостаткам внедрения СИРДП-Е в Казахстане.

Ключевые слова: системы сигнализации, радиоблокировка, подвижной блок-участок, СИРДП-Е, преимущества, недостатки.

ПОЙЫЗДАР ҚОЗҒАЛЫСЫН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН БҰРЫНҒЫ КСРО ЕЛДЕРІ ТЕМІР ЖОЛЫНЫҢ ПАЙДАЛАНУ ТАЛАПТАРЫНА БЕЙІМДЕУ

Аркенов Берикбол Еленович, т.ғ.к., М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан

Орунбеков Максат Багыбаевич, PhD докторанты, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, orunbekov_m@mail.ru

Власенко Сергей Валентинович, т.ғ.к., доцент, Омбы мемлекеттік жол қатынастары университеті, Омбы, РФ, vlassenko2000@mail.ru

Аңдатпа. Бұл мақалада пойыздар қозғалысын координатты реттеу жүйесін (СИРДП-Е) Қазақстан Республикасы темір жол желісіне бейімдеу проблемалары талданған. Жылжымалы блок-телімдері бар пойыздар қозғалысын интервалды реттеу жүйесін әлемдік, соның ішінде «1520 кеңістігенде» пайдалану тенденциялары баяндалған.

Қазақстан Республикасы темір жол желісінде СИРДП-Е жүйесінен басқа, жұмыс жасау принциптері бойынша әр түрлі пойыздар қозғалысын интервалды реттеу жүйелері пайдаланылады. Оларға автоматты және жартылай автоматты блоктау жүйелері жатады. Бұл жүйелердің барлығы электромагнитті релелер негізінде құрылған және пайдалану мерзімі бойынша моралді және физикалық тұрғыда тозығы жеткен.

«КТЖ» ҰК» АҚ СИРДП-Е жүйесі бүгінгі күні 2000 шақырымнан артық телімдерде қолданыс тапқан және бұл телімдер негізгі темір жол магистралдерінде орналасқан.

Зерттеу СИРДП-Е жүйесін Қазақстанда енгізудің артықшылықтары мен кемшіліктеріне арналған.

Түйінді сөздер: белгі беру жүйелері, радиоблоктау, жылжымалы блок-телім, СИРДП-Е, артықшылықтары, кемшіліктері.

Статья поступила в редакцию 07.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

ЛОГИСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.124-131

WAYS TO IMPROVE THE PRODUCTION PROCESSES OF THE STORAGE ECONOMY

Mussaliev Rosa Dzhililovna, candidate of technical Sciences, Associate Professor Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, r.musalieva@kazatk.kz

Abzhapbarova Ainur Zhadigerovna, candidate of technical Sciences, Assistant Professor Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, a.abzhapbarova@kazatk.kz

Abstract. Improper organization of warehouse and logistics processes can not allow to fully realize the full capacity of the company. In order to improve competitiveness, it is proposed to introduce the latest system Exceed WMS 4000, which will optimize the company not only warehouse but also logistics processes, increase the financial stability of the company and bring it closer to the world level of transport and logistics services.

Improving the efficiency of warehouse tasks is one of the ways to reduce the company's costs. WMS system EXCEED WMS 4000, will improve production processes due to more advanced functionality, reducing the processing time of existing processes

Automated warehouse management systems EXCEED WMS 4000 are systems that are used to: - operational warehouse management in real time; - receive information about the state of the warehouse of any size; - optimization of the use of all resources through planning, as well as the study of the degree of space utilization and turnover of goods.

In the process, the receiving program automated warehouse on the basis of EXCEED WMS 4000 systems enable: - quickly and efficiently to tell the systems receiving information about the expected revenues; - to control the process of acceptance and monitor the quantity, quality, and further movement of goods after acceptance; - to form a description, as well as a package of documents for each product that gets to the automated warehouse; - timely send data on new products to the corporate system of the company. Therefore, a perfectly balanced and fully configured WMS system is needed for perfect warehouse operation.

Keywords: Warehousing, automated warehouse, Exceed WMS 4000, production process, bar code, cost reduction.

УДК 656.022

Мусалиева Р. Д.¹, Абжапбарова А.Ж.¹

Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Аннотация. Неправильная организация складских и логистических процессов не могут позволить в полном объеме реализовать всю мощность компании. В целях повышения конкурентоспособности предложено внедрить новейшую систему Exceed WMS 4000, которая позволит оптимизировать в компании не только складские, но и логистические процессы, увеличить финансовую стабильность компании и приблизить её к мировому уровню транспортно-логистических услуг.

Ключевые слова: складское хозяйство, автоматизированный склад, Exceed WMS 4000, производственный процесс, штрих-код, снижение издержек.

Повышение эффективности выполнения складских задач представляет собой один из путей снижения издержек компании. Использование программы складского управления и учета EXCEED WMS 4000 дает любой организации определенные конкурентные преимущества в современной бизнес-среде [1].

Системы автоматизации складского хозяйства позволяют решать весь комплекс задач в рамках 3-х основных операций. Это - приемка; размещение; отгрузка.

Автоматизированные системы управления складом EXCEED WMS 4000 представляют собой системы, которые используются для:

- оперативного складского управления в режиме реального времени;
- получения информации о состоянии склада любого размера;
- оптимизации использования всех ресурсов посредством планирования, а также изучения степени загруженности пространства и оборота товаров.

В ходе процесса приемки программа автоматизированного склада на основе EXCEED WMS 4000 системы дает возможность [2]:

- быстро и оперативно сообщать системам приемки информацию об ожидаемых поступлениях;

- осуществлять управление за процессом приемки и отслеживать количество, качество, а также дальнейшее перемещение товара после приемки;

- формировать описание, а также пакет документов по каждому товару, который попадает на автоматизированный склад;

- своевременно отправлять данные о новых товарах в корпоративную систему компании.

Поэтому для идеальной работы склада нужна идеально сбалансированная и полностью настроенная WMS система. На рисунке 1 указаны производственные процессы работы склада, начиная от поступления заявки и до момента отправки транспортного средства с территории складов компании.

Ориентируясь по рисунку 1, можно заметить, что полностью законченный производственный процесс на складе позволит менеджеру компании понять, каким образом внедрить и улучшить WMS систему, которая предлагается для склада. Перед интегрированием WMS системы необходимо раскрыть каждую зону склада.

На рисунке 2 изображен продвинутый процесс приемки товара:

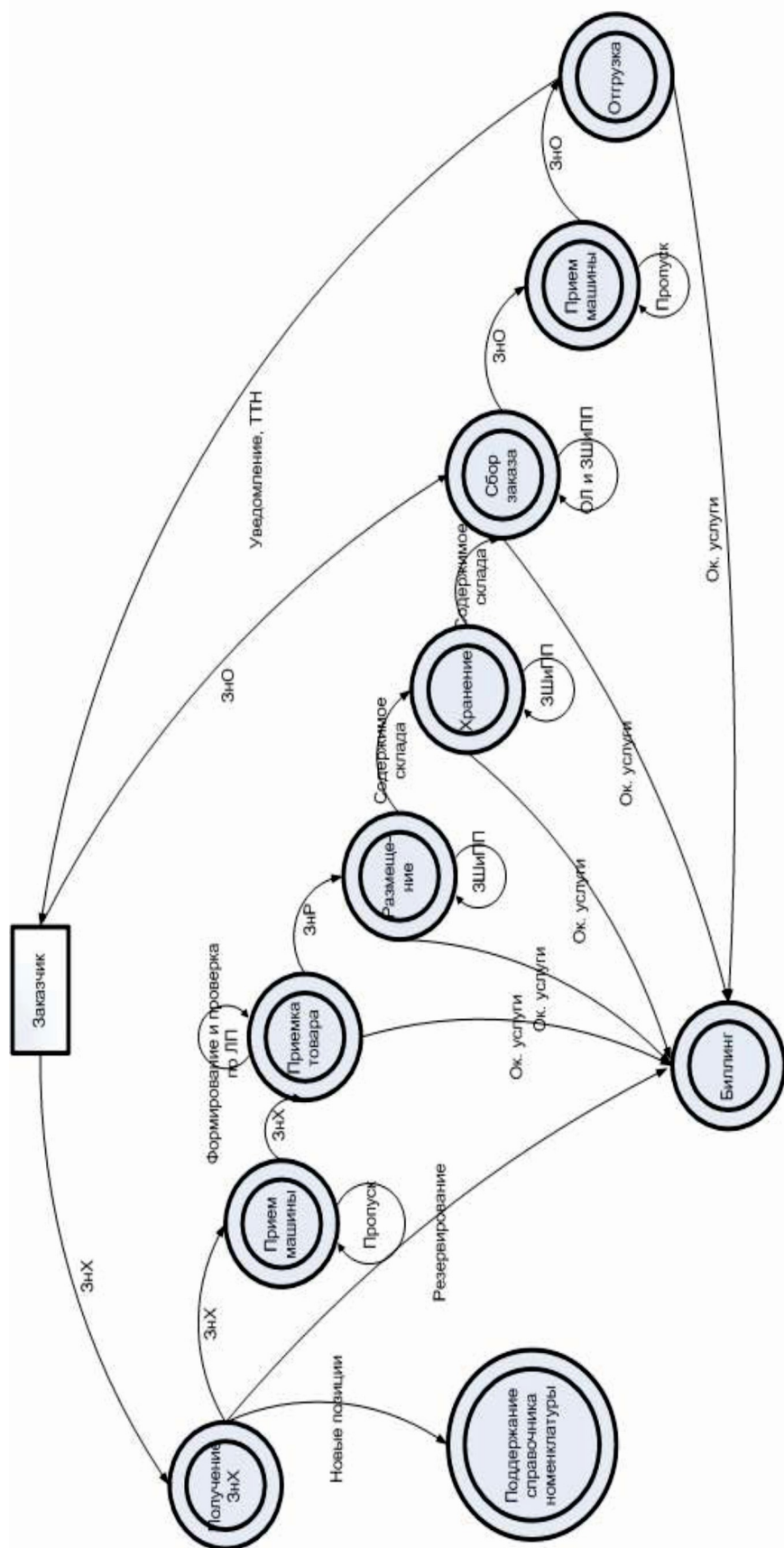


Рис. 1 - Сбалансированная и полностью настроенная EXCEED WMS 4000 система в производственный процесс
Fig. 1 - Balanced and fully tuned EXCEED WMS 4000 system in the production process

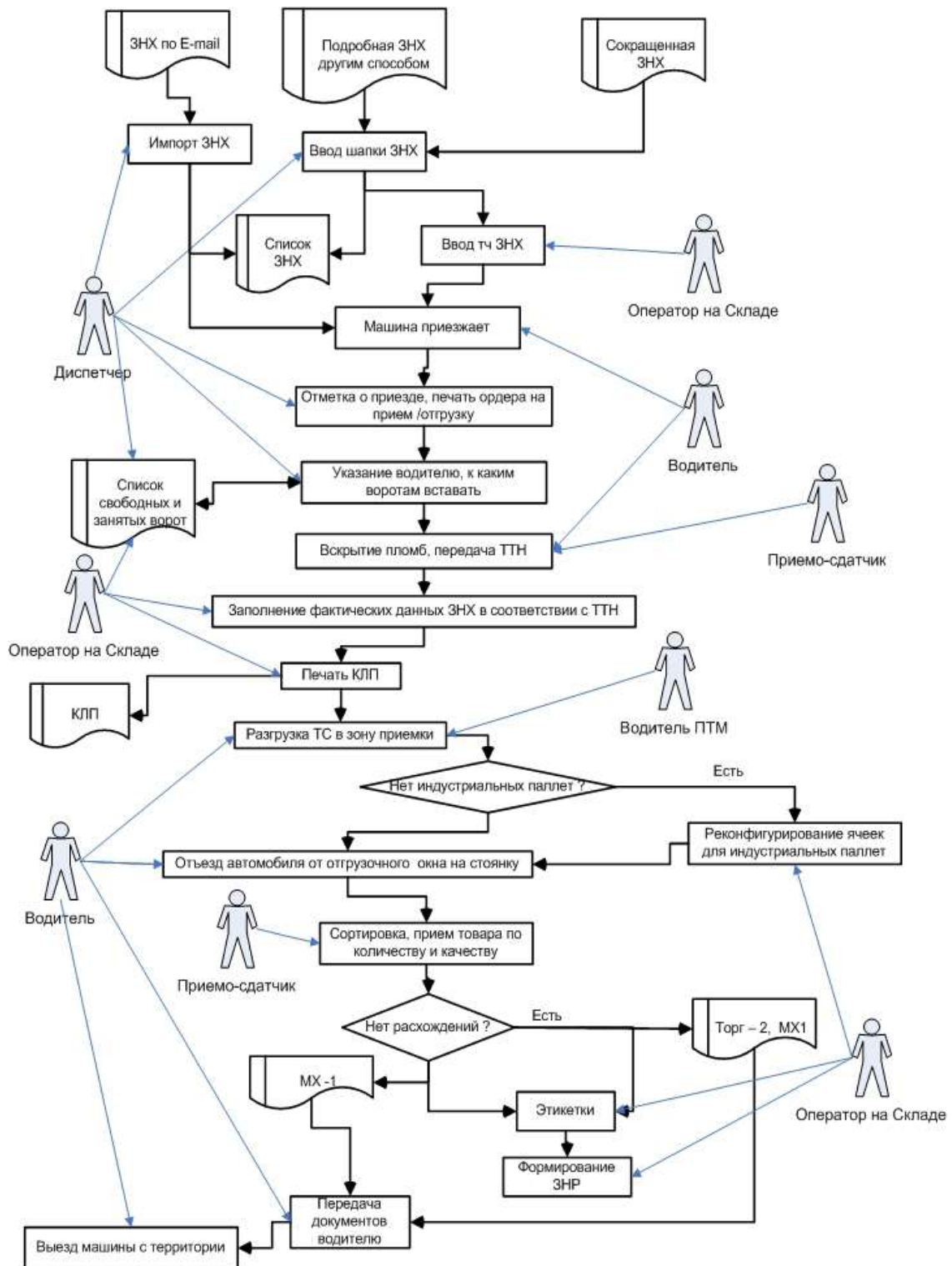


Рис. 2 - Производственный процесс приёма груза
Fig. 2 - Production process of receiving cargo

- ЗнХ - заявка на хранение;
- КЛП – контрольный лист приёмки;
- ПТМ – погрузочно-разгрузочные механизмы;
- ЗНР – задание на размещение;
- ТТН – товаротранспортная накладная.

Целью производственных операций по приемке груза является – подготовка товара к размещению на складе или немедленной отправке клиенту, сокращение времени и трудозатраты на все последующие операции.

Процесс сортировки и маркировки товара на предприятии осуществляется с помощью сортировочной линии, однако данный процесс является недоработанным и окончательно не оптимизированным в системе WMS [3].

Основной проблемой сортировочной линии является:

- не полная оптимизация под размеры склада;
- малая производительная способность линии;
- неопытность сотрудников при работе с устройством;
- небольшие габариты линии сортировки.

Данный процесс был описан и для старой системы, но не было четкого структурирования для облегчения работы операторам WMS. Полное внедрение системы EXCEED WMS 4000 с учетом корректировок представлено на рисунке 3.

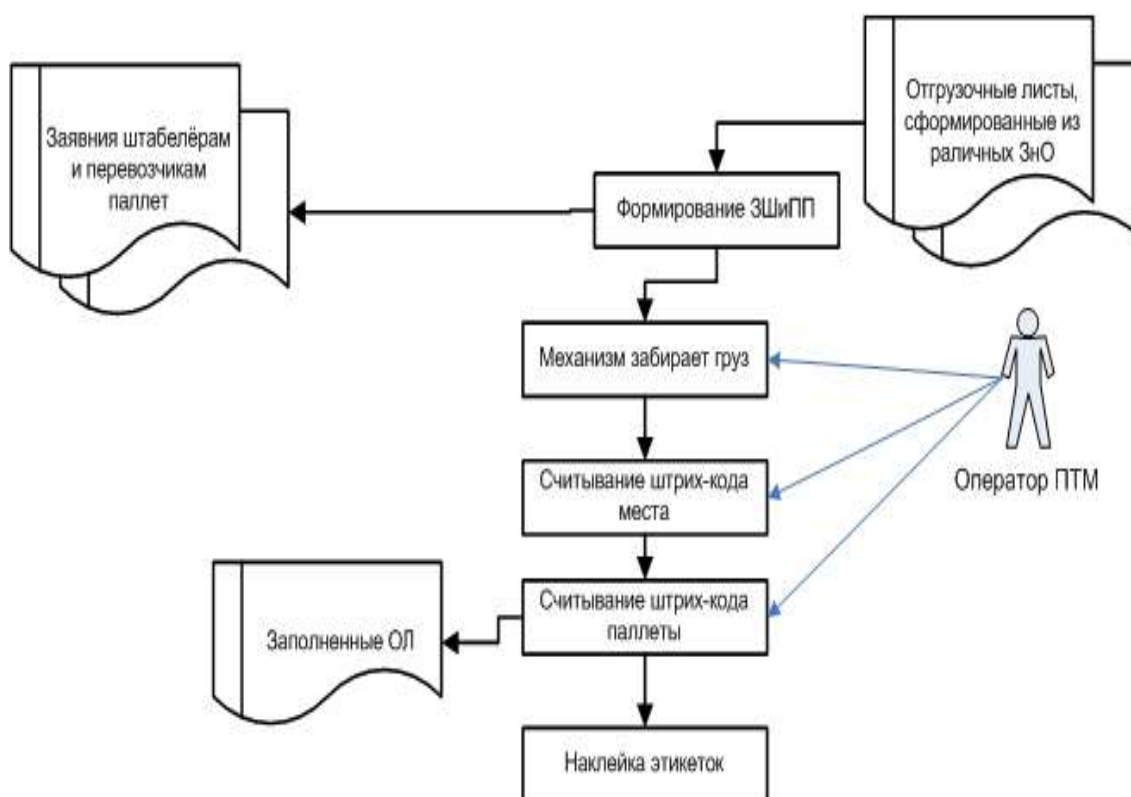


Рис.3 - Полное внедрение EXCEED WMS 4000 системы с учетом корректировок
Fig.3 - Full implementation of the EXCEED WMS 4000 system with adjustments

Процесс работы с заказом на складе является операцией отправки товара от отправителя к получателю. Совершенствование на этапе отправки грузов связано с тем, чтобы указать и прописать процессы для улучшения работы склада и своевременной отправки груза без задержек. Это поможет ликвидировать ошибки, допущенные операторами и недостатками старой

системы. Ненадежность данной системы проявляется в частой потере грузов, несвоевременной доставке. Вследствие чего, выявляются претензии клиентов на крупные суммы, что не позволительно для крупных компаний в современной конкурентной среде [4].

Оптимизированный процесс отправки грузов со склада указан на рисунке 4. Если в процессе отгрузки товара

обнаруживается несоответствие с габаритами транспортного средства, то ТТН формируется только на основе того, что будет загружено в машину. На оставшиеся паллеты оформляется перечень

документов для приема товаров. Система регистрации паллетов производится только после того, как был считан штрих код с паллеты.

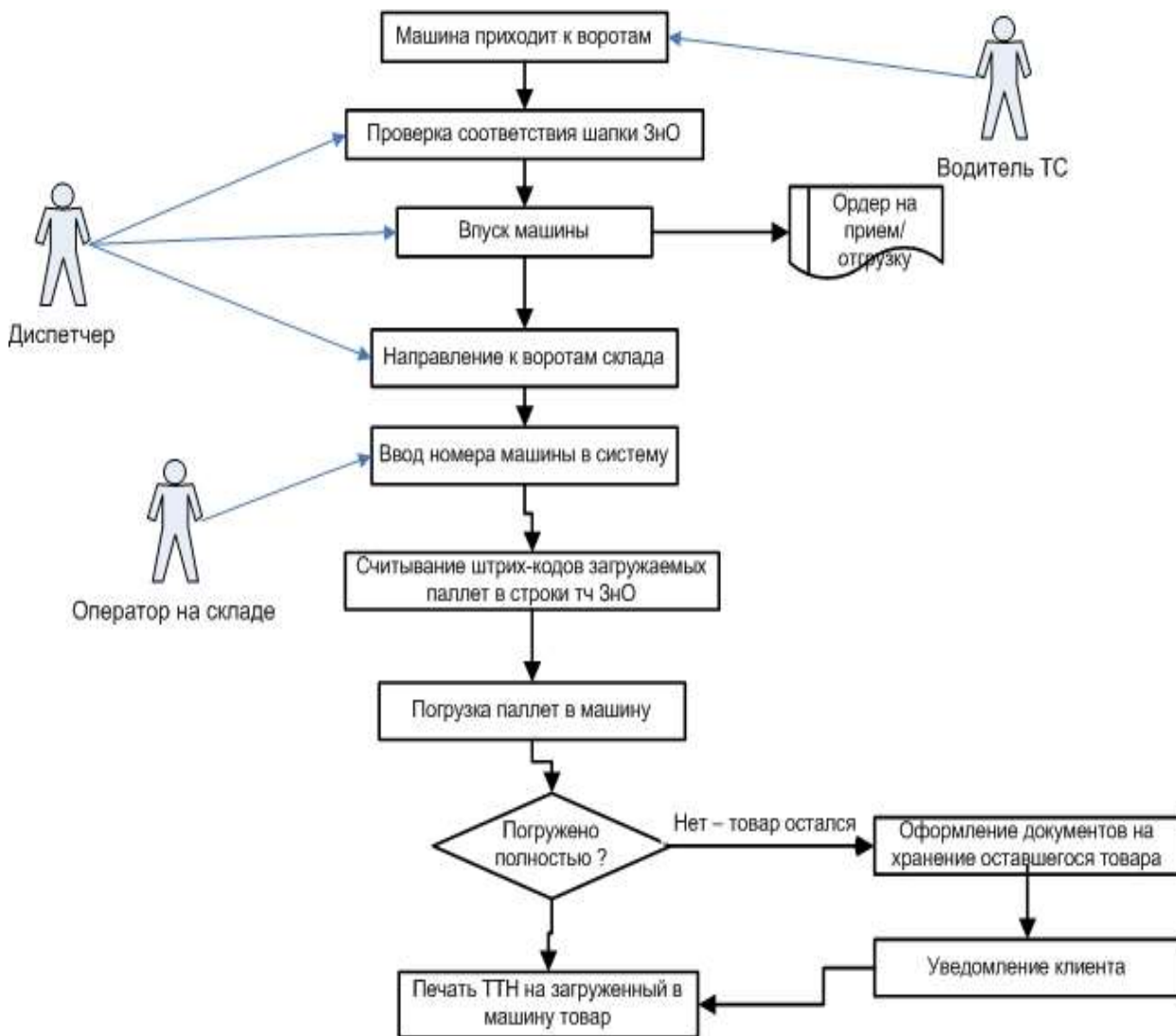


Рис.4 - Схема процессов отправки грузов со склада
Fig.4 - Diagram of the process of sending goods from the warehouse

Недогруженные либо не поместившиеся заказы должны автоматически формироваться в системе и заноситься в базу данных. И, следовательно, должны отправляться клиенту в виде отчета, где будет указана следующая информация:

- какой статус у заказа;
- причина недогруза;
- по чьей вине был совершён недогруз отправки;

- указывается статус (частичный или полный недогруз).

Также предусматривается отгрузка нескольких ТС по одной заявке на отправку. Формированием и назначением транспортных средств должен непосредственно заниматься оператор на складе и логист.

Так же необходимо организовать и предусмотреть возможность отгрузки

нескольких транспортных средств по одной ЗНО. Для этого необходимо:

- создавать для каждого груза отдельные ордера;

- ТТН и сопроводительные документы (отдельный заказ для каждого ТС, привязанный к ЗНО);

- в каждой заявке указывается новое название, и заказ строго привязывается к ЗНО;

- необходимо предусмотреть, чтобы по каждой ЗНО можно было просмотреть и распечатать все заказы.

- должны быть предоставлены всем клиентам автоуведомления, с указанием причины недогруза транспортного средства;

- учитывать пустую тару: собственная или клиента.

Выводы. Повышение эффективности выполнения складских задач представляет собой один из путей снижения издержек компании. WMS системы EXCEED WMS 4000 позволят

совершенствовать производственные процессы за счет более расширенного функционала, сокращения времени обработки существующих процессов.

Перед внедрением системы EXCEED WMS 4000 необходимо разобраться, какие риски могут сопровождать этот процесс. Как показывает опыт, наиболее часто клиенты допускают следующие ошибки.

WMS – это модно. Причины покупки WMS могут быть разными:

- интуитивное ощущение (что само по себе – относительно приемлемый вариант);

- желание увеличить капитализацию компании;

- «у соседа есть – у меня нет» и т.п.

Но в действительности для того, чтобы проект имел шансы на успех, необходимо четкое осознание необходимости внедрения, понимание проблем, тормозящих работу склада.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Иванов Г.Г., Киреева Н.С.. Складская логистика: учебник: - ИД "ФОРУМ": ИНФРА-М, 2016. - 136 с.
[2] Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов. М., Финансы и статистика, 2014. - 365 с.
[3] Максимов Д. Журнал «Логистика». – Ж. Агентство Маркер Грайд, 2014. – 42 с.
[4] Гаджинский А.М. Логистика: Учебник. – М.: ИТК «Дашков и К», 2012. – 471-472 с.

REFERENCES

- [1] G.G. Ivanov, N.S. Kireeva. *Skladskaya logistika: uchebnik* – ID "Forum": INFRA-M : - PH "FORUM": INFRA-M, [In Russian: Warehouse logistics: a tutorial] 2016. - 136 p.
[2] Emelyanov A.A., Vlasova E.A., Duma R.V. *Imitatsionnoe modelirovanie ekonomicheskikh protsessov* [In Russian: Simulation of economic processes]. M., Finance and Statistics, 2014. - 365 p.
[3] D. MaksimovD. *Zhurnal Logistica* [In Russian: Logistics Journal]. - J. Agency Marker Grade, 2014. - 42 p.
[4] Gadzhinsky A.M. *Logistica: uchebnik* [In Russian: Logistics: a textbook]. - M.: ИТК "Dashkov and K", 2012. - 471-472 p.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Мусалиева Роза Джалиловна, к.т.н, ассоциированный профессор КазАТК им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, r.musalieva@kazatk.kz

Абжапбарова Айнура Жадигеровна, к.т.н, доцент КазАТК им.М.Тынышпаева, ассистент-профессор, г. Алматы, Казахстан, a.abzhapbarova@kazatk.kz

ҚОЙМА ШАРУАШЫЛЫҒЫНЫҢ ӨНДІРІСТІК ҮДЕРІСТЕРІН ЖЕТІЛДІРУ ЖОЛДАРЫ

Мусалиева Роза Джалиловна, т.ғ.к, доцент, М.Тынышпаева ат. ҚазККА, Алматы қ, Қазақстан, r.musalieva@kazatk.kz

Абжапбарова Айнура Жадигеровна, т.ғ.к, доцент, М.Тынышпаева ат. ҚазККА, Алматы қ, Қазақстан, a.abzhapbarova@kazatk.kz

Андатпа. Қоймалық және логистикалық үдерістерді дұрыс ұйымдастырылмауы компанияның әлеуетін толықтай жүзеге асыра алмайды. Бәсекеге қабілеттілікті арттыру мақсатында, қоймада ғана емес, компанияның логистикалық үдерістерін де оңтайландыруға қаржылық тұрақтылығын арттыру және оны көліктік-логистикалық қызметтердің әлемдік деңгейіне жақындату мүмкіндік беретін жаңа Exceed WMS 4000 жүйесін енгізу ұсынылды.

Түйінді сөздер: қойма шаруашылығы, автоматтандырылған қойма, Exceed WMS 4000, өндірістік үдеріс, штрих коды, шығындарды азайту.

Статья поступила в редакцию 19.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.131-136

ANALYSIS OF EXPORTS OF KAZAKH GRAIN

Izbairova Aliya Serikovna-Associate professor, Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, ialiyas@mail.ru

Aliyeva Marta Bakytzhanovna- Associate professor, Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, marta.ali777@mail.ru

Baimoldanova Maria Orynkazhykyzy- master student, Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, maria_mb96@mail.ru

УДК 656.225

A.S.Izbairova¹, M.B. Aliyeva¹, M.O. Baimoldanova¹

¹Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpayev

ANALYSIS OF EXPORTS OF KAZAKH GRAIN

Abstract. The article considers the issues of competitiveness of the Republic of Kazakhstan in the export of grain crops. Methods of transportation of grain and products of its processing for ensuring the minimum losses are also briefly considered. Introduces the geography of Kazakhstan grain supplies. The comparison of grain crops export in the period of 2011-2018 is given. The study found that the decline in profits from grain exports is due to a decrease in supply prices.

Key words: export, grain, products of grain processing, grain crops, sales market, price policy, agriculture.

Every year, Kazakhstan produces an average of 18-20 million tons of grain. Most of the crop is exported. Therefore, agriculture in the country's economy is an important sector.

Kazakhstan is the third largest grain producer in the CIS, after Russia and Ukraine. Wheat export is one of the main sources of foreign exchange earnings in the economy of the Republic.

The agrarian policy of the state is implemented by supporting agricultural producers through subsidies, special taxation

regime for producers and measures to regulate prices for products, as well as by stimulating consumer demand in the domestic and foreign markets. There are different instruments of agrifood market regulation and, in particular, grain market, aimed at the stabilization and the maintenance of incomes of agricultural producers and food security of the population.[1]

Grain is one of the most important food crops and therefore it is so important to pay special attention to its care, cultivation, and transportation. The most common method

of transportation of grain and products of its processing is road and rail transportation.

When transporting grain cargoes, it is necessary to take into account their physical and chemical properties, such as autolysis, respiration, ripening and germination, caused by processes occurring in the product itself (rotting, fermentation and molding) [2]. Therefore, the transportation of grain cargoes by rail using special cars-hopper-grain, and converted covered cars. In covered wagons, grain can be transported in bulk and as a piece cargo, that is, in bags.

Hopper-grain carriers provide maximum protection of grain cargoes. Protection of grain cargoes is caused by many factors. Such as:

- Almost the entire car consists of an alloy of steel and aluminum
- These cars are quite convenient for loading and unloading grain

- The inside of the car is completely covered with a special enamel. During the contact of grain with this enamel, they do not gain any harmful substances and remain environmentally friendly and safe for the consumer.

- Special wagons for grain transportation are fully protected from the external environment [3].

Transportation of cargo to the hopper-grain carriers allows to transport up to 70 tons of grain, and in covered wagons from 60 to 68 tons. Loading is carried out at specially adapted for this stations, with the help of an Elevator in covered wagons grain is transported both in bulk and in bags. [3]

Kazakhstan grain is exported to more than 40 countries. These are CIS countries (73%), European Union (9%), Middle East (8%). The main countries to which grain and grain products are exported are Uzbekistan, Tajikistan, Afghanistan and Iran.(figure 1).



Figure 1 - Map of grain exports
Рисунок 1 – Карта экспорта зерна

Trains in Kazakhstan overcome the distance at a speed of 820 kilometers per day, at a rate of 330 kilometers per day. Bilateral meetings were held to ensure the timely unloading of wagons at the Hairaton station (Afghanistan) and the passage of trains on the "hard lines" schedule on the territories of Kazakhstan and Uzbekistan. As a result, the passage of trains on the interstate point

Saryagash increased from 16 pairs of trains to 26 trains or 85 thousand tons of cargo per day. [4]

The maximum sales of wheat for 6 years Kazakhstan has established in the first two months of 2018 and broke the record for the export of barley and flour. These indicators were achieved by reducing product prices (figure 2).

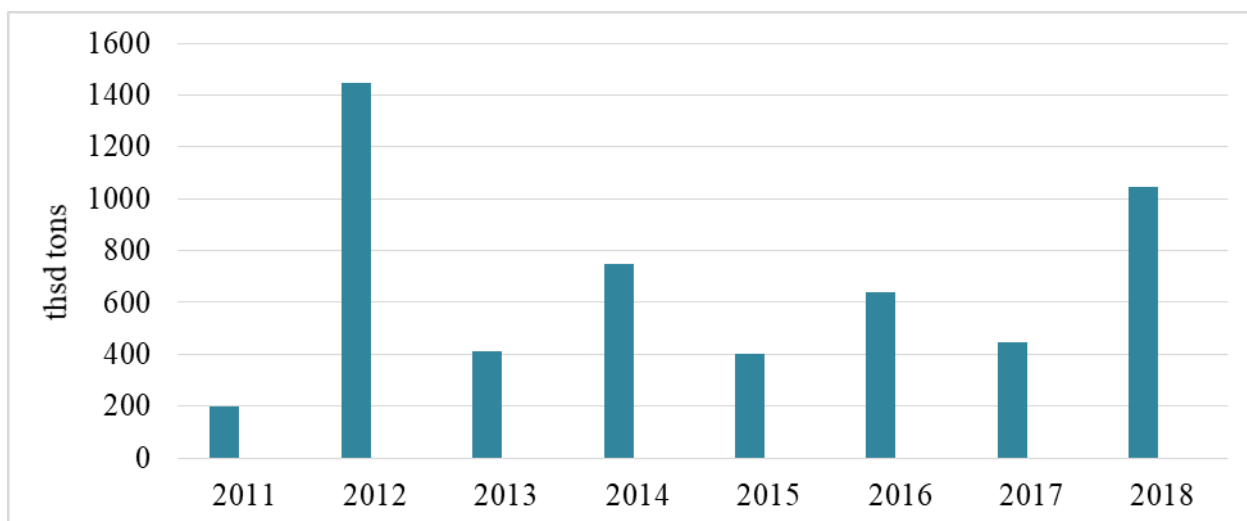


Figure 2-Wheat Exports in the period 2011-2018
Рисунок 2 - Экспорт пшеницы в период 2011-2018 года

In January-February 2018, Kazakhstan exported 1 million 48 thousand tons of wheat to countries outside the EAEU. This is 2.2 times higher than in the same period of 2017 and is the best indicator since 2012. [5]

Revenue from sales is \$ 160.6 million, which is 216.4% higher than in January-February 2017 and shows a 4-year high (figure 3).

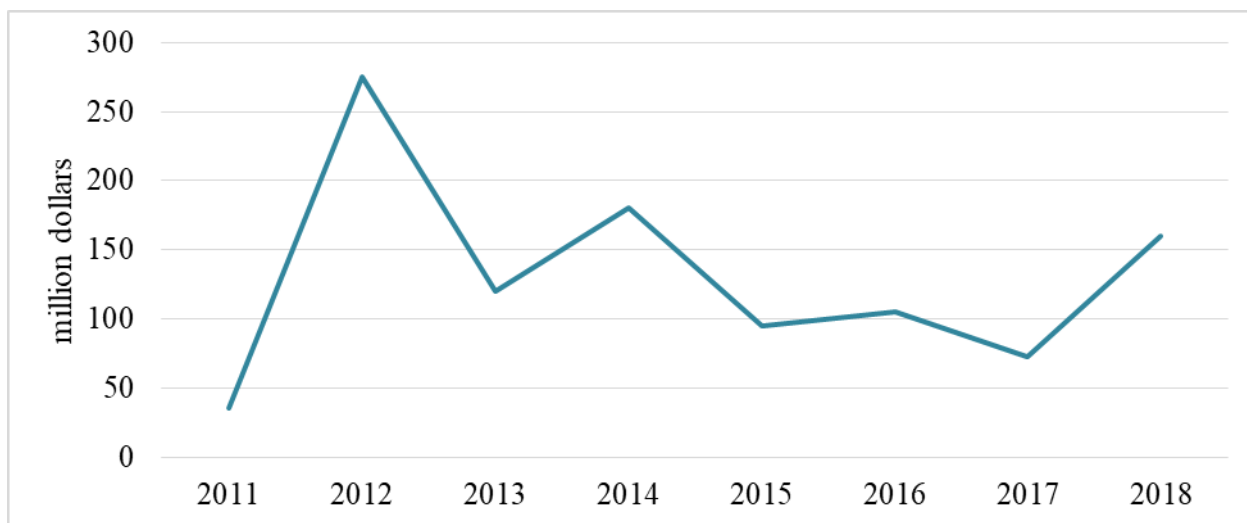


Figure 3-Wheat sales Revenues in the period 2011-2018
Рисунок 3 - Доходы от продаж пшеницы в период 2011-2018 гг.

Uzbekistan remains the main market for Kazakh wheat. Almost half of the products are exported to Uzbekistan.

In January-February 2018, exports amounted to 487 thousand tons in the amount of 56.9 million tenge (both indicators are 2.2 times higher than in 2017).

In second place for wheat exports is Tajikistan-127.9 thousand tons of wheat by 19.1 million dollars (exports increased by 7.4% and profit by 1.9% in money).

The interest from Turkey, which until recently was the main buyer, returned: 93.3

thousand tons for 20.3 million dollars against 6.1 thousand tons for 1.4 million dollars in January-February 2017. The increase in exports to Afghanistan continues-99 thousand tons (a year earlier – 24.7 thousand) by 16.5 million dollars (4.3 million). [5]

Supply growth is due to lower prices. The average cost of a ton of wheat sold in January-February 2018, is 153.2 dollars - is 2.3 dollars lower than in 2017. Sales to Uzbekistan bring much less-117 dollars per ton (-1,7 dollars per year)(figure 4). [5]

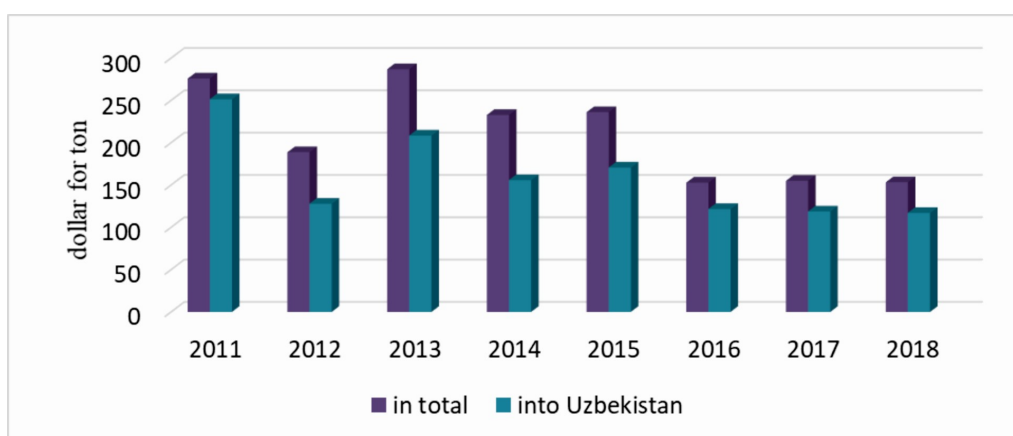


Figure 4 - The average export price of wheat (dollars per ton)
Рисунок 4 - Средняя цена экспорта пшеницы (в долларах за тонну)

In addition to the export of wheat also is an active expansion of the export of flour. Since the beginning of 2018, 443.9 thousand tons of flour have been sold, which is 55.2% more than a year earlier. Almost the entire volume goes to 2 countries – Uzbekistan and Afghanistan.

Consolidation in the Afghan market is taking place against the background of a 4-year decline in prices, and the cost of sales to Uzbekistan has been falling since 2013 (figure 5) [5].

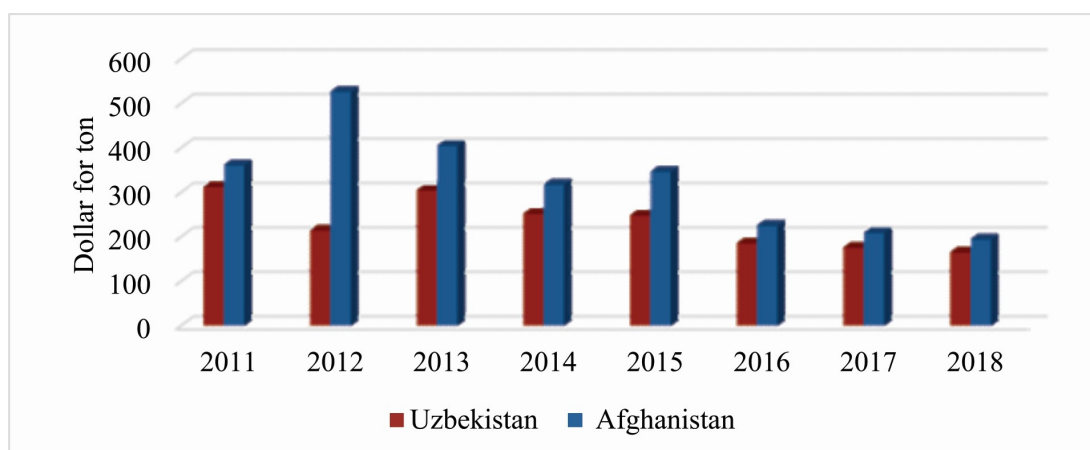


Figure 5 - The average price of flour exports in dollars per ton
Рисунок 5 - Средняя цена экспорта муки в долларах за тонну

In 2015, more than half of Kazakhstan's flour was exported to Uzbekistan, and even earlier, in 2011, the share of this market in exports exceeded 78%. According to the results of the first two months of 2018, Uzbekistan accounts for only 30% of sales, which is 132.6 thousand tons.

Afghanistan, on the contrary, is increasing demand: it buys two-thirds of export flour-289 thousand tons, although in 2013 the share was only 10%.

During the first 2 months of 2018, deals were made for \$ 160.6 million (a year earlier – 74.2 million), but in 2014 during the same time sales amounted to \$ 178.5 million. However, in terms of tenge, the growth compared to the indicators of 5 years ago is significant. [5].

Thus, the dynamics of grain exports in the period January-February 2011-2018 showed different results. In 2018, grain exports started in a higher position than in 2017.

In 2017, in the ranking of the largest wheat exporters, Kazakhstan took the 11th place, and in 2018, Kazakhstan increased the volume of grain transportation by rail - more than 7.8 million tons of grain was loaded, which is 43% more than last year.

Despite the fact that in 2018 Kazakhstan increased grain production, export income was less than in previous years. This is due to lower supply prices.

Currently, the supply of grain is carried out on new routes, where the cargo is transported in containers. In such directions as Kuryk (port on the Caspian sea) – Alat (port in Azerbaijan) – Akhalkalaki-Kars (Georgian – Turkish border railway crossing) - Mersin (port in Turkey).

A new route of grain delivery to Afghanistan through the territory of Turkmenistan was also developed. This route will reduce the turnover of the rolling stock, as well as accelerate its return several times.

REFERENCES

- [1] The agro-industrial complex of Kazakhstan is trying to rehabilitate himself in the eyes of the country's leadership. Article. URL: <https://mk-kz.kz/articles/2017/08/26/agrokompleks-kazakhstana-pytaetsya-reabilitirovatsya-v-glazakh-rukovodstva-strany.html>
- [2] Gruzovedeniye[in Russian: Cargo science] textbook / S. S. Voitenkov, T. V. Samuseva, E. E. vitvitsky; under the scientific editorship of doctor of technical Sciences, Professor E. E. Vitvitsky.Omsk: SibADI, 2014 196 p;
- [3] Transportation of grain crops. URL: https://www.ect.kz/com_grain.html;
- [4] Kazakhstan's grain transportation capacity is increasing. Article. URL: <https://kursiv.kz/news/vlast-i-biznes/2017-12/kazakhstanskije-moschnosti-po-perevozke-zerna-uvlichivayutsya>
- [5] Kazakhstan has a record for exports of wheat, barley and flour. Article. URL: <https://365info.kz/2018/04/kazahstan-bet-rekordy-po-eksportu-pshenitsy-yachmenya-i-muki/>

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Агропромышленный комплекс Казахстана пытается реабилитировать себя в глазах руководства страны. Статья. URL: <https://mk-kz.kz/articles/2017/08/26/agrokompleks-kazakhstana-pytaetsya-reabilitirovatsya-v-glazakh-rukovodstva-strany.html>
- [2] Грузоведение: учебник / С. С. Войтенков, Т. В. Самусова, Е. Е. Витвицкий; под науч. ред. доктора технических наук, проф. Е. Е. Витвицкого. – Омск : СибАДИ, 2014.– 196 с
- [3] Перевозка зерновых культур. URL: https://www.ect.kz/com_grain.html;
- [4] Казахстанские мощности по транспортировке зерна увеличиваются. Статья.URL: <https://kursiv.kz/news/vlast-i-biznes/2017-12/kazakhstanskije-moschnosti-po-perevozke-zerna-uvlichivayutsya>
- [5] Казахстан бьет рекорды по экспорту пшеницы, ячменя и муки. Статья URL: <https://365info.kz/2018/04/kazahstan-bet-rekordy-po-eksportu-pshenitsy-yachmenya-i-muki/>

АНАЛИЗ ЭКСПОРТА КАЗАХСТАНСКОГО ЗЕРНА

Избаирова Алия Сериковна, к.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, ialiyas@mail.ru

Алиева Марта Бакытжановна, к.ф.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, marta.ali777@mail.ru

Баймолданова Мария Орынжаыкызы, магистрант, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, maria_mb96@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о конкурентоспособности Республики Казахстан в экспорте зерновых культур. Также кратко рассматриваются способы транспортировки зерна и продуктов его переработки для обеспечения минимальных потерь. Знакомит с географией поставок казахстанского зерна. Дается сравнение экспорта зерновых культур в период 2011-2018 года. В ходе исследования удалось выяснить, что снижение прибыли от экспорта зерна, происходит за счет уменьшения цен на поставки.

Ключевые слова: экспорт, зерно, продукты переработки зерна, зерновые культуры, рынок сбыта, ценовая политика, сельское хозяйство

ҚАЗАҚСТАНДЫҚ АСТЫҚ ЭКСПОРТЫН ТАЛДАУ

Избаирова Алия Сериковна, т.ғ.к., доцент, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, ialiyas@mail.ru

Алиева Марта Бакытжановна, ф.ғ.к, доцент, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, marta.ali777@mail.ru

Баймолданова Мария Орынқажықызы, магистрант, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, maria_mb96@mail.ru

Аңдатпа. Бұл мақалада Қазақстан Республикасының астық дақылдарын экспорттаудағы бәсекеге қабілеттілігі туралы мәселелерді қарастырады. Сондай-ақ аз шығынды қамтамасыз ету үшін астықты және оны қайта өңдеу өнімдері нтасымалдау тәсілдері қысқаша қарастырылады. Қазақстандық астықты жеткізуге географиясы мен таныстырады. 2011-2018 жылдар аралығында дәнді дақылдардың экспортына салыстыру жасалады. Зерттеу барысында астық экспортынан түскен пайданың төмендеуі жеткізілім бағасының төмендеуі есебінен орындалатынын анықтау мүмкіндігі қарастырылған.

Түйіндісөздер: экспорт, астық, астықты қайта өңдеу өнімдері, Дәнді дақылдар, өткізу нарығы, баға саясаты, ауыл шаруашылығы.

Статья поступила в редакцию 13.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.136-145

FORMATION AND DEVELOPMENT OF AN INTERREGIONAL TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEM IN BORDERS OF TRANSITIVE ECONOMY

Toilybayev Assylbek Ermahanovich, Cand.Sci (Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, assylbek.toylybaev@mail.ru

Bulatov Nurzhan Kazhuratovich, Cand.Sci (Eng.), Professor, A. Myrzakhmetov Kokshetav university, nurzhan_b_80@mail.ru

Ussipbaev Ussen Assylbekovich, Cand.Sci (Eng.), Professor, South Kazakhstan state University named after M. Auezov, 87758501799@mail.ru

Abstract. Is defined relevance of the considered research by the fact that a significant amount of the proposed solutions on optimization of logistic chains uses only the mechanism of an economic benefit without optimization of an engineering component. One of important problems of increase in level of efficiency of functioning of the branches of economy is the uninterrupted operation of providing subjects economic interactions by necessary raw materials, fuel, materials and semi-finished products. The logistic component defines a possibility of development not only economy of the internal sector but also and to reveal opportunities for formation advantage to the country which is transit. In particular, logistic complexes have to provide continuous development on the basis of set of actions and define a possibility of decrease in the maximum number of idle times at involvement of bigger number of participants of the carrying-out chain. In a research is defined that a significant amount of the proposed solutions on optimization of logistic chains uses only the mechanism of an economic benefit without optimization of an engineering component. In work the method of mathematical modeling and forecasting through the general equivalent financial evaluation of implementation of engineering decisions is applied.

In work theoretical prerequisites of complex interregional transport and logistic strategy in promotion of products from bases and the consumer's warehouses are formulated and also

recommendations after increase in effective management of transport enterprises in an interregional transport and logistics system on the basis of introduction of the process focused approach are formulated.

Key words: Logistics, engineering approach, system, design, structure.

УДК 656.02

А.Е. Тойлыбаев¹, Н.К. Булатов², У.А. Усипбаев³

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан,

²Кокшетауский университет имени А.Мырзахметова, г. Кокшетау, Казахстан.

³Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ГРАНИЦАХ ТРАНЗИТИВНОЙ ЭКОНОМИКИ

Аннотация. Логистическая составляющая определяется возможностью развития не только экономики внутреннего сектора, но также и выявлением преимуществ для страны, которая является транзитной. В частности, логистические комплексы должны обеспечивать постоянное развитие на основе совокупности действий и определять возможность снижения максимального количества простоев при задействовании большего количества участников проводящей цепочки. В исследовании определяется, что значительное количество предлагаемых решений по оптимизации логистических цепочек использует только механизм экономической выгоды без оптимизации инженерной составляющей.

Ключевые слова: логистика, инженерный подход, система, проектирование, структура.

Введение. Актуальность работы

Современный мировой рынок транспортных услуг оценивается приблизительно в 3 триллиона евро во всем мире, а валовая добавленная стоимость (ВДС) в ЕС-28 и составляет 600 млрд. долларов США по базовым ценам, что составляет 5% от общего ВДС рынка [1]. С каждым годом возникают новые как возможности, так и проблемы, в связи с повышением осведомленности заинтересованных сторон и компаний о более общем видении устойчивости транспортных перевозок на международном рынке с учетом экономических, экологических и социальных аспектов.

Актуальность исследования определяется тем, что значительное количество предлагаемых решений по оптимизации логистических цепочек использует только механизм экономической выгоды без оптимизации инженерной составляющей. Одной из важных задач повышения уровня

эффективности функционирования отраслей экономики является бесперебойность обеспечения субъектов хозяйственной деятельности необходимыми сырьем, топливом, материалами и полуфабрикатами [1].

Решение этой задачи требует совершенствования транспортного и складского инфраструктурного обеспечения, а также формирования эффективной системы управления товарооборотом, что предопределяется уровнем логистического обеспечения поставок продукции со складов через рациональную систему транспортно-складского обслуживания [2].

С созданием в региональных социально-экономических системах широкой сети специализированных и универсальных баз, складов и мелкооптовых торговых организаций, отечественных предприятий роль системы автотранспортного обслуживания процессов мелко грузовых перевозок растет [3]. При этом возрастает уровень

ответственности, как систем снабжения и сбыта, так и организаций с транспортного обслуживания, эффективность и рациональность использования средств автотранспортного обслуживания перевозок продукции от владельцев к потребителям [4].

Постановка задачи и новизна

Формирование и функционирование системы распределения на всех производственных предприятиях и в торгово-посреднических структурах выдвигают задачи стратегического уровня, способствующих достижению успеха их рыночной деятельности [5]. На сегодня объем научных и специализированных работ, посвященных исследованию процессов распределения продукции и услуг, является вполне достаточным [6]. Однако имеют место определенные проблемы по формированию понятийного аппарата системы распределения, которые требуют углубленных теоретических исследований [7]. В частности, малоизученными остаются элементы системы логистического обеспечения и процессы их формирования в системе распределения, а также вопросы рационализации процессов управления деятельностью по организации системы продвижения продукции от товаропроизводителя до потребителя [8].

При этом достаточно острой является дефицит в области методологических исследований и методических разработок, которые бы способствовали развитию системы организации продвижения продукции от товаропроизводителя до потребителя в

условиях достаточно жесткой конкурентной борьбы [9].

Динамический процесс реализации функций и развитие предприятий приводит к важности переосмысления подходов к организации управления, акцентирует внимание на процедурном представлении процесса, что дает возможность разработать, обеспечить оптимизацию и реализацию сложных динамических последовательностей развития событий, которыми охвачены все виды и формы организации [10].

Методы исследования

Развитие и содержание сети линейных комплексов инженерных сооружений, предназначенных для непрерывного, безопасного и удобного движения автотранспортных средств должны рассматриваться как важная часть государственной региональной политики, обеспечивающей решение ее социально-экономических задач путем выравнивания условий хозяйствования, повышения уровня доступности использования разнообразного ресурсного обеспечения региональной социально-экономической системы.

Результаты исследования и обсуждение результатов

Стратегия логистического обеспечения должна обеспечивать свободное распределение и обмен продукцией таким образом, чтобы достичь оптимизации спроса и предложения и определенного ценового уровня товара и услуг. Стратегия свободного распределения и обмена продукции, согласовывающая спрос и предложение, представлена на рисунке 1.

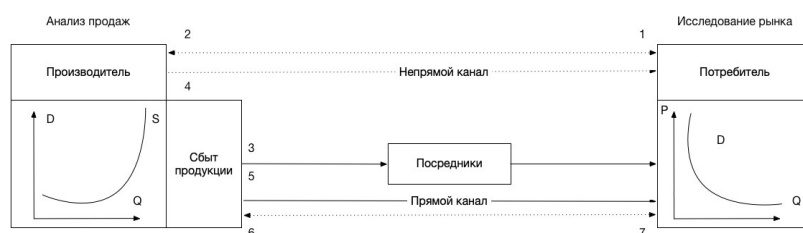


Рис. 1 – Стратегия свободного распределения и обмена продукции в региональной социально-экономической системе

Fig. 1 – The strategy of free distribution and exchange of products in a regional social and economic system

Выполнение приведенных условий в системе логистического обслуживания обеспечивается существованием физического и информационного потоков. Пропорциональность между уровнем спроса и предложения достигается через организацию физического и информационного потоков и учета прогнозного спроса, совершенствование взаимодействия предприятий, эффективную складскую сеть. Данная сеть является структурным образованием, которое формируется партнерами, участниками во время конкурентного обмена, в процессе предоставления товаров и услуг потребителям.

Продукция может быть реализована в случае полного соответствия ее потребительских свойств запросам потребителей. Бесцельно производить то, что не признают носители платежеспособного спроса. Продвижение продукции имеет проявление в виде материалопотока. Материалопоток измеряется через: транспортную массу, транспортный путь и время транспортировки. Графически материальные потоки можно подать в виде схем и картограмм. На основе схем и эпор формируют наглядную схему транспортного обслуживания и оценивают транспортную работу, определяют наиболее выгодные места стоянки

автотранспорта и готовят продукцию к отправке потребителю.

Формирование модели материального потока на основе спроса и предложения предполагает:

1. Целевая функция: $Q^d = Q^s$. При равновесии спроса Q^d и предложения Q^s достигается получение оптимальной ставки оплаты транспортного перемещения продукции.

2. Условия ограничения: $Q^d = f(P_b, Y)$, уровень спроса Q^d определяется ставкой оплаты за транспортное обслуживание P_b и уровнем совокупного дохода Y потребителей. $Q^s = f(P_b, P_t)$, размер предложения Q_s определяется ставкой оплаты за транспортное обслуживание P_b и стоимостью топлива P_t .

3. Неоспоримое условие: при решении все величины больше или равны 0.

Эти три уравнения составляют модель рынка на материалопотоке. Например, при росте уровня совокупного дохода потребителей на рынке растет спрос на материальный поток и возрастает ставка оплаты транспортного обслуживания (рис. 2). Аналогично, при повышении цены на топливо предложение материалопотока уменьшается, а ставка оплаты транспортного обслуживания растет (рис. 3).

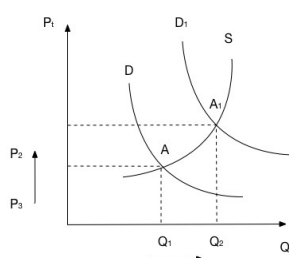


Рис. 2 – График изменения материального потока и уровня ставки оплаты транспортировки продукции в условиях спроса

Fig. 2 – The schedule of change of a material flow and level of a rate of payment of transportation of products in the conditions of demand

Экономические предпосылки формирования систем складского обслуживания социально-экономических обусловливают

предпосылки транспортно-региональных систем особенности

осуществления экономической капиталовложений в хозяйственной системе. оценки эффективности от других отраслях.

заключается в том, что одновременно с капитальными вложениями в полный комплекс деятельности по сооружению и расширению сети систем растет уровень текущих затрат, связанных с продвижением товаров от поставщиков до потребителей. Поэтому следует учитывать, что капитальные вложения в полный комплекс деятельности по сооружению и расширению сети систем транспортно-

складского обслуживания региональной социально-экономической системы будут скупаться не по причине снижения текущих затрат, а будут результатом снижения у потребителей уровня суммарной стоимости текущих и страховых запасов, которые обслуживаются этой системой транспортно-складского обслуживания.

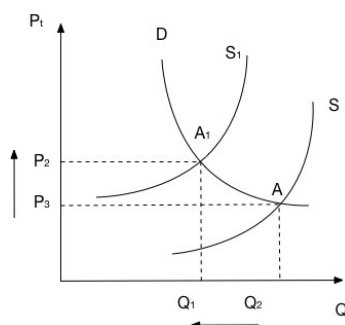


Рис. 3 – График изменения материального потока и ставки оплаты перемещения продукции по условиям предложения

Fig. 3 – The schedule of change of a material flow and rate of payment of movement of products under the terms of the offer

В целом экономический эффект E от комплекса деятельности по сооружению и расширению систем транспортно-складского обслуживания на плановый год должен удовлетворять следующему условию:

$$E = PZ - K \quad (1)$$

где P – цена единицы материальных ресурсов, направляемых через систему складского обслуживания, у.е. за 1т или другая единица измерения;

Z – сумма текущих и страховых запасов высвобожденных у потребителей, которые обслуживает данная система складского обслуживания, против прямых поставок данного типа ресурсов, т или другая единица измерения;

K – капитальные вложения в полный комплекс деятельности по сооружению или расширению системы складского обслуживания, у.е. или другая единица измерения.

Срок $T_{ок}$ дополнительных текущих затрат определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{E}{T_u} \quad (2)$$

где T_u – сумма дополнительных годовых текущих затрат на транспортировку грузов через систему складского обслуживания против прямых поставок продукции, у.е. или другая единица измерения:

$$T_u = T_1 + T_0 l_y \quad (3)$$

где T_1 – сумма дополнительных расходов на складское обслуживание груза (погрузка, разгрузка, сортировка и другие виды складских операции), у.е.;

T_0 – сумма дополнительных расходов на автотранспортные услуги (в расчете на каждый километр пробега), у.е. на 1 км;

l_y – расстояние перемещения на место назначения продукции от склада, км.

Исследуя формулу оценки уровня экономической эффективности, стоит отметить следующее:

1. Уровень экономической эффективности деятельности комплекса по сооружению или расширению системы складского инфраструктурного обеспечения возрастает при росте (P) уровня стоимости продукции, которая обрабатывается на складе, а также со снижением у потребителей суммарного объема текущих и страховых запасов (Z), которых обслуживает данная система складского обслуживания.

2. Чем больше разница между суммой прямых поставок товаров потребителям и объемом их поставки со склада, и чем больше количество потребителей, обслуживаемых через данную систему складского обслуживания, тем больше объем высвобожденной продукции у потребителей.

3. При равных объемах партий прямых и складских поставок у потребителей не произойдет снижения уровня текущих запасов. Поэтому экономического эффекта не получено, лишь возрастет уровень дополнительных расходов потребителей.

4. Если суммарный уровень текущих затрат потребителей начинает расти, то возникает потребность в расширении системы складского инфраструктурного обеспечения для обеспечения надлежащего уровня оказания услуг потребителям, то есть имеют место дополнительные вложения капитала, направленные на расширение емкости складского хозяйства, что будет способствовать сокращению объема материальных ресурсов у потребителей и покрывать не только вложение капитала, но и сумму дополнительных расходов, связанных с доставкой со склада продукции. Действительно, при практической реализации в определенном сегменте системы складского инфраструктурного обеспечения в первый период его получается почти чистый уровень экономии, равной $PZ-K$. Однако со временем может возрастать уровень дополнительных текущих затрат (T_u) против прямых поставок продукции. В результате уровень текущих расходов (T_u)

будет превышать экономию, то есть $T_u > (PZ-K)$. Это означает, что следует расширять систему складского инфраструктурного обеспечения, чтобы достичь покрытия суммы текущих расходов.

Следовательно, создание систем транспортно-складского обслуживания в региональной социально-экономической системе может быть экономически оправданным при определенном объеме грузооборота через соответствующие объекты складской переработки материальных ресурсов, то есть зависит от объемов потребления в сегменте, который интегрируется в экономическом смысле в соответствующий объект складской переработки материальных ресурсов регионального уровня.

Суть системы логистического обеспечения предусматривает создание эффективной цепи поставок материальных ресурсов от объекта складской переработки материальных ресурсов регионального уровня до потребителей. Для этого следует объединить предприятия, которые являются составляющими цепи: поставщик (объект складской переработки материальных ресурсов регионального уровня) – система транспортно обслуживания – потребитель, чтобы продукция последнем была доставлена «точно в срок». Разработка модели транспортного предоставления услуг потребителям и фирм должна основываться на наиболее совершенных способах организации обслуживания грузопотоков автотранспортом и графиках (расписаниях) перемещения на место назначения продукции потребителям. При составлении алгоритма системы логистического обеспечения обслуживания потребителей и предприятий с объекта складской переработки материальных ресурсов регионального уровня необходимо учитывать, что эта система не имеет единой модели и использовать при ее составлении необходимо теорию графов. Специалист по оптимальному управлению материальными, информационными и

финансовыми потоками в экономических адаптивных системах с синергическими связями в каждом случае должен разрабатывать модель предоставления услуг по логистическому предоставлению услуг потребителям фирм.

Предложенный вариант формирования системы логистического обеспечения предоставления услуг потребителям и фирм из объектов складской переработки материальных

ресурсов регионального уровня приведен в таблице 1.

Из таблицы видно, что поставщиком определяется: базовый сегмент (рынок), потребителей, полезная площадь для хранения материальных ресурсов, размер ставки оплаты транспортного обслуживания и другие условия, а потребитель – объем заказа, срок перемещения на место назначения продукции, время разгрузки.

Таблица 1 – Алгоритм модели системы логистического предоставления услуг потребителям и фирмам с объекта складской переработки материальных ресурсов регионального уровня

Table 1 – Алгоритм модели системы логистического предоставления услуг потребителям и фирмам с объекта складской переработки материальных ресурсов регионального уровня

Номера событий		Перечень работ (событий)	Продолжительность выполнения работ (дни)
i			
0	1	Определение базового сегмента (рынка) объекта складской переработки материальных ресурсов регионального уровня и уровень его потенциала	15
1	2	Составление карты размещения потребителей, предприятия по оказанию автотранспортных услуг, объекта складской переработки материальных ресурсов регионального уровня	6
0	2	Фиктивная работа	0
2	3	Разработки прогнозов объемов товарооборота объекта складской переработки материальных ресурсов регионального уровня и его потока материальных ресурсов	8
3	4	Определение оптимального объема поставки потребителям продукции	5
4	5	Осуществление оценки полезной площади объекта складской переработки материальных ресурсов регионального уровня для хранения материальных ресурсов и его технологического процесса грузопереработки	5
0	6	Фиктивная работа	0
2	6	Передача данных по потребителям материальных ресурсов	1
6	7	Осуществление оценки возможностей проведения загрузочных работ на объекте складской переработки материальных ресурсов регионального уровня и выгрузных работ у потребителей	7
7	8	Выбор транспортных единиц для перемещения в место назначения товара потребителю	6
8	5	Передача информационных данных	4
5	9	Разработка оптимальных направлений перемещения на место назначения товара потребителям	15
1	9	Фиктивная работа	0
9	10	Составление согласованных графиков поставки товара потребителю	20

Предприятием по оказанию транспортных услуг выбирается наиболее совершенный способ организации

грузопотоков и перемещения на место назначения продукции. Как свидетельствуют расчеты, важным

является последовательность и своевременность реализации этих операций. Поэтому сроки их выполнения должны быть четко определены заранее. Для обеспечения эффективного выполнения всех операций нами предлагается применять метод разработки сетевых планов.

Для того чтобы определить базовый рынок стоит провести исследование рынка и сформировать сетку сегментации, обслуживающую региональную социально-экономическую систему. Данная сеть будет отражать

характеристики товарного рынка регионального уровня и разных сегментов, которые являются составляющими базового рынка.

Следует учитывать, что базовый рынок имеет абсолютную и текущую емкость. Первое, это объем продаж, который воспринимается рынком, а второе, это потенциал рынка, который является адекватным ожидаемому уровню спроса в виде суммарного маркетингового давления. Графически указанные виды рыночного потенциала представлены на рис. 4.

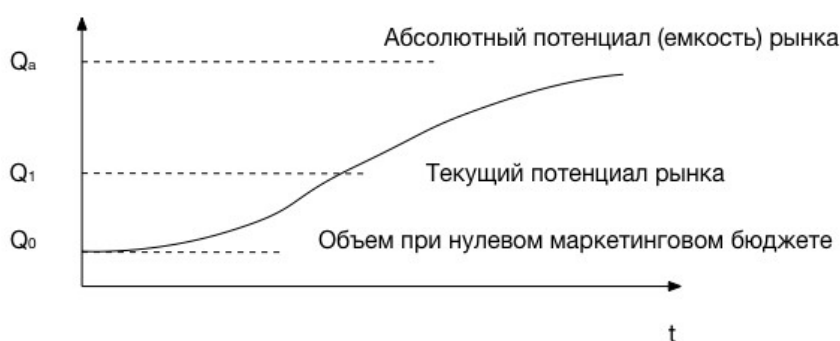


Рис. 4 – Текущий и абсолютный рыночный потенциал региональных социально - экономических систем

Fig. 4 – Current and absolute market potential of regional social and economic systems

Разработаны теоретические предпосылки текущего и абсолютного рыночного потенциала межрегиональных экономических систем при оптимизации логистических цепочек, используемые только механизмом экономической выгоды без оптимизации инженерной составляющей.

Выводы. В работе нами сформулированы теоретические предпосылки комплексной межрегиональной транспортно-логистической стратегии в области продвижения продукции с баз и складов потребителям, которая определяется политикой и выполнением логистических функций при управлении транспортом при складских поставках продукции, которые выражаются не только организацией свободного распределения и обмена продукцией, оптимизацией цен на товары

и услуги, но и совершенствованием взаимоотношений между транспортными предприятиями и складскими организациями для создания эффективной интегрированной межрегиональной складской сети.

Сформулированы рекомендации по повышению эффективности управления транспортными предприятиями в межрегиональной транспортно-логистической системе на основе внедрения процессно-ориентированного подхода, что позволяет обеспечить повышение эффективности взаимосвязи отдельных функциональных подразделений транспортного предприятия и повысить его конкурентоспособность на рынке транспортных услуг в условиях формирования и развития межрегиональной транспортно-логистической системы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ugwu Chigozie Louisa J, Temesgen T. Zewotir. "Using Mixed Effects Logistic Regression Models for Complex Survey Data on Malaria Rapid Diagnostic Test Results." // *Malaria Journal*, - Vol. 17(1). – 2018. – P. 453.
- [2] Ogusu, Daiki et al. "Complex Bifurcation of Arnol'd Tongues Generated in Three-Coupled Delayed Logistic Maps." // In *Emergent Complexity from Nonlinearity, in Physics, Engineering and the Life Sciences*, eds. Giorgio Mantica, Ruedi Stoop, and Sebastiano Stramaglia. – Cham: Springer International Publishing, 2017. – P. 13–19.
- [3] Rvadulescu Anca, Ariel Pignatelli. "Real and Complex Behavior for Networks of Coupled Logistic Maps." // *Nonlinear Dynamics*. – Vol. 87(2). – 2017. – P. 1295–1313.
- [4] Lemmer K., Schnieder E. "Modelling and Control of Complex Logistic Systems for Manufacturing." // In *Application and Theory of Petri Nets 1992*, ed. K Jensen. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1992. – P. 373–378.
- [5] Hülsmann Michael, Philip Cordes. "Autonomous Co-Operation and Control in Complex Adaptive Logistic Systems - Contributions and Limitations for the Innovation Capability of International Supply Networks." // In *Complex Sciences*, ed. Jie Zhou. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. – P. 1023–1032.
- [6] Castilla E., Nirian M., Leandro P. "Minimum Phi-Divergence Estimators for Multinomial Logistic Regression with Complex Sample Design." // *AStA Advances in Statistical Analysis*, - Vol. 102(3). – 2018. – P. 381–411.
- [7] Mesbah Mounir. "Analysis of a Complex Longitudinal Health-Related Quality of Life Data by a Mixed Logistic Model." // In *Applied Statistics in Biomedicine and Clinical Trials Design*, eds. Zhen Chen et al. – Cham: Springer International Publishing, 2015. – P. 313–328.
- [8] Zimm Alan D. "Derivation of a Logistic Equation for Organizations, and Its Expansion into a Competitive Organizations Simulation." // *Computational & Mathematical Organization Theory*, - Vol. 11(1). – 2005. – P. 37–57.
- [9] Dubois Daniel M. "Recurrent Generation of Verhulst Chaos Maps at Any Order and Their Stabilization Diagram by Anticipative Control." // In *The Logistic Map and the Route to Chaos: From The Beginnings to Modern Applications*, eds. Marcel Ausloos and Michel Dirickx. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006. – P. 53–75.
- [10] Sowa A. "Interacting Bose Gas, the Logistic Law, and Complex Networks." // *Russian Journal of Mathematical Physics*, - Vol. 22(1). – 2015. – P. 98–111.

REFERENCES

- [1] Ugwu Chigozie Louisa J, Temesgen T. Zewotir. "Using Mixed Effects Logistic Regression Models for Complex Survey Data on Malaria Rapid Diagnostic Test Results." // *Malaria Journal*, - Vol. 17(1). – 2018. – P. 453.
- [2] Ogusu, Daiki et al. "Complex Bifurcation of Arnol'd Tongues Generated in Three-Coupled Delayed Logistic Maps." // In *Emergent Complexity from Nonlinearity, in Physics, Engineering and the Life Sciences*, eds. Giorgio Mantica, Ruedi Stoop, and Sebastiano Stramaglia. – Cham: Springer International Publishing, 2017. – P. 13–19.
- [3] Rvadulescu Anca, Ariel Pignatelli. "Real and Complex Behavior for Networks of Coupled Logistic Maps." // *Nonlinear Dynamics*. – Vol. 87(2). – 2017. – P. 1295–1313.
- [4] Lemmer K., Schnieder E. "Modelling and Control of Complex Logistic Systems for Manufacturing." // In *Application and Theory of Petri Nets 1992*, ed. K Jensen. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1992. – P. 373–378.
- [5] Hülsmann Michael, Philip Cordes. "Autonomous Co-Operation and Control in Complex Adaptive Logistic Systems - Contributions and Limitations for the Innovation Capability of International Supply Networks." // In *Complex Sciences*, ed. Jie Zhou. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. – P. 1023–1032.
- [6] Castilla E., Nirian M., Leandro P. "Minimum Phi-Divergence Estimators for Multinomial Logistic Regression with Complex Sample Design." // *AStA Advances in Statistical Analysis*, - Vol. 102(3). – 2018. – P. 381–411.
- [7] Mesbah Mounir. "Analysis of a Complex Longitudinal Health-Related Quality of Life Data by a Mixed Logistic Model." // In *Applied Statistics in Biomedicine and Clinical Trials Design*, eds. Zhen Chen et al. – Cham: Springer International Publishing, 2015. – P. 313–328.
- [8] Zimm Alan D. "Derivation of a Logistic Equation for Organizations, and Its Expansion into a Competitive Organizations Simulation." // *Computational & Mathematical Organization Theory*, - Vol. 11(1). – 2005. – P. 37–57.
- [9] Dubois Daniel M. "Recurrent Generation of Verhulst Chaos Maps at Any Order and Their Stabilization Diagram by Anticipative Control." // In *The Logistic Map and the Route to Chaos: From The Beginnings to Modern Applications*, eds. Marcel Ausloos and Michel Dirickx. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006. – P. 53–75.
- [10] Sowa A. "Interacting Bose Gas, the Logistic Law, and Complex Networks." // *Russian Journal of Mathematical Physics*, - Vol. 22(1). – 2015. – P. 98–111.

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ГРАНИЦАХ ТРАНЗИТИВНОЙ ЭКОНОМИКИ

Тойлыбаев Асылбек Ермаханович, к.т.н., асс. Профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, asylbek.toylybaev@mail.ru,

Булатов Нуржан Кажмуратович, к.т.н., профессор, Кокшетауский университет имени А.Мырзахметова, nurzhan_b_80@mail.ru,

Усипбаев Үсен Асылбекович, к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауэзова, 87758501799@mail.ru

ТРАНЗИТИВТІ ЭКОНОМИКА ШЕКТЕРІНДЕ ӨНІРАРАЛЫҚ КӨЛІКТІК ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕНІҢ ҚАЛЫПТАСУЫ ЖӘНЕ ДАМУЫ

Тойлыбаев Асылбек Ермаханұлы, т.ғ.к., қауым. профессор М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, asylbek.toylybaev@mail.ru

Булатов Нуржан Кажмуратұлы, т.ғ.к., профессор, А.Мырзахметов атындағы Көкшетау университет, nurzhan_b_80@mail.ru

Усипбаев Үсен Асылбекұлы т. ғ. к., доцент М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, 87758501799@mail.ru

Андатпа. Логистикалық құраушы тек ішкі сектордың экономикасының даму мүмкіндігін ғана емес, сондай-ақ транзиттік болып табылатын ел үшін артықшылықты қалыптастыру мүмкіндіктерін анықтайды. Атап айтқанда, логистикалық кешендер іс-қимылдар жиынтығы негізінде тұрақты дамуды қамтамасыз етуі және өткізуші тізбекке қатысушылардың көп санын іске қосу кезінде бос тұрып қалулардың ең көп санын азайту мүмкіндігін анықтауы тиісті. Зерттеуде логистикалық тізбектерді оңтайландыру бойынша ұсынылған шешімдердің едәуір саны тек қана экономикалық пайда механизмін инженерлік құрамдастарды оңтайландырусыз пайдаланатыны анықталған.

Түйінді сөздер: Логистика, инженерлік тәсіл, жүйе, жобалау, құрылым.

Статья поступила в редакцию 20.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyspayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.145-149

ANALYSIS OF THE TERRITORY OF THE SEA PORT OF LIANYUNGAN AS A LOGISTIC TERMINAL

Izteleuova Madina, doctoral student, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyspayev (KazATC)

Chen Yun, doctoral student, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyspayev (KazATC)

Abstract. This article analyzes the territory of the Lianyungang sea port as a logistics terminal. Lianyungang City District is located in the eastern part of the PRC, in the northeast of Jiangsu Province, on the coast of the Yellow Sea. The port of Lianyungang is a link between the north and south of the PRC and is of great strategic importance in coordinating China's economic regional development. The economy of the urban district of Lianyungang is based on the development and processing of large ore deposits and phosphates located in the territory of the district. Tianwan NPP is also located on the territory of Lianyungang district. In 2018, it was noted as the revival of the Silk Road: the construction of the Russia – Kazakhstan – China highway connecting Lianyungang with St. Petersburg. Lianyungang (Xinpu) is a major developing port of China on the coast of the Yellow Sea in Haizhouvan Bay. The favorable geographical location of the port of Lianyungang is obvious. It is located between the Yangtze Delta and the Bohai Gulf in northeast Asia and is connected by rail to the central and western regions of the PRC, as well as to Central Asia and Europe. The port of Lianyungang is a link between the north and south of the PRC and is of great strategic importance in coordinating China's economic regional development.

Keywords. Lianyungang port, railway, economic regional development, international transfer hub, nodal port, container transport, transport system, railway lines, roads, river routes.

УДК 338.47:656.1/5

Изтелеуова М.¹, Чэнь Юн¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, Алматы, Казахстан

АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ МОРСКОГО ПОРТА ЛЯНЬЮНЬГАН КАК ЛОГИСТИЧЕСКОГО ТЕРМИНАЛА

Аннотация. В данной статье дан анализ территории морского порта Ляньюньган как логистического терминала. Городской округ Ляньюньган расположен в восточной части КНР, на северо-востоке провинции Цзянсу, на побережье Жёлтого моря. Порт Ляньюньган - звено между севером и югом КНР и имеет важное стратегическое значение в координации экономического регионального развития Китая

Ключевые слова: порт Ляньюньган, железная дорога, экономическое региональное развитие, международный трансфертный узел, узловой порт, контейнерные перевозки, транспортная система, железнодорожные линии, автодороги, речные пути.

Актуальность Ляньюньган (кит. упр. 连云港, пиньинь: Liányúngǎng, переводится как «порт (ган) у острова Дунсилян и горы Юньтай») (рисунок 1). Городской округ Ляньюньган расположен в восточной части КНР, на

работы. северо-востоке провинции Цзянсу, на побережье Жёлтого моря. Площадь городского округа составляет 7,446 км². Численность населения около 5 млн. человек (по состоянию на 2013 г.).



Рисунок 1 - Расположение порта Ляньюньган
Figure 1 - Location of the port of Lianyungang

Постановка задачи. В административном отношении городской округ разделён на 4 района и 3 городских уезда:

- районы: Ганью, площадь 1,408 км², численность населения более 1 млн. человек; Гуаннань, площадь 1,029 км², численность населения около 750 тыс. человек; Гуаньюнь, площадь 1,834 км²,

численность населения более 1,1 млн. человек; Донхай, площадь 2,251 км², численность населения порядка 1,1 млн. человек.

- городские уезды: Синьгу, площадь 259 км², численность населения около 400 тыс. человек; Хайчжоу, площадь 159 км², численность населения около 150 тыс. человек; Ланьюн, площадь 506 км²,

численность населения около 200 тыс. человек.

Экономика городского округа Ляньюньган базируется на разработке и переработке крупных рудных месторождений и фосфатов, расположенных на территории округа. На территории округа Ляньюньган находится также Тяньваньская АЭС. В 2018 году отмечено как возрождение Шелкового пути: постройка автомагистрали Россия–Казахстан–Китай, связывающая Ляньюньган с Санкт-Петербургом.

Порт Ляньюньган находится в северо-восточной части провинции Цзянсу и является оконечностью крупной, пересекающей весь Китай с запада на

восток, транспортной артерии: Лунхай-Ланьсиньской железной дороги.

Ляньюньган (Синьпу) - крупный развивающийся порт Китая на побережье Жёлтого моря в заливе Хайчжоувань. Выгодное географическое местоположение порта Ляньюньган очевидно. Он расположен между дельтой Янцзы и заливом Бохай на северо-востоке Азии и по железной дороге соединяется с центральными и западными регионами КНР, так и с Центральной Азией и Европой. Порт Ляньюньган звено между севером и югом КНР и имеет важное стратегическое значение в координации экономического регионального развития Китая (рисунок 2).



Рисунок 2 - Общая панорама порта Ляньюньган
Figure 2 - General panorama of the port of Lianyungang

В настоящее время порт Ляньюньган – это важнейший международный трансфертный узел между Азией и Европой. Порт - отправная точка Трансазиатской магистрали и имеет статус «Восточного начала нового евразийского трансконтинентального пути». Порт является начальным пунктом национальных железных дорог до Чжэнджоу, Сиань, Чэнду и др. и двух международных железнодорожных линий до Алматы и Москвы. Также он является началом 5 транзитных транспортных железнодорожных линий: до Алашанькоу, Эрлянью, Маньчжурии, Хоргоса, Кашгара.

Ляньюньган занимает первое место среди портов Цзянсу, 9 место среди крупнейших портов Китая и 23 место среди крупнейших портов мира. Порт Ляньюньган - один из 12 региональных

узловых портов и один из трех основных портов в кластере портов в дельте реки Янцзы.

Порт Ляньюньган является важным портом для перевозки топлива и сырых материалов, загрузки угля в рамках государственной программы, портом с разветвленной сетью морских контейнерных перевозок.

С портом налажены навигационные маршруты с почти 1000 портами в более, чем 160 странах и регионах. 20 лайнеров на постоянной основе осуществляют контейнерные перевозки, в том числе 5 до стран Америки и Карибского бассейна, Европы и Юго-Восточной Азии (рисунок 3). Более 200 судов отправляются из порта в течение месяца. Суда в Японию, Корею и Тайвань курсируют ежедневно.



Рисунок 3 - Карта связей порта Ляньюньган
Figure 3 - Lianyungang Port Communications Map

Характеристика инфраструктуры

порта Ляньюньган. Порт Ляньюньган способен принимать суда с насыпными грузами до 300 000 DWT, с контейнерами до 100 000 DWT. Более чем 2000 модулей различного типа оборудования механизированы и электрифицированы. Терминал с объемом 300 000 тонн для переработки рудных грузов оснащен оборудованием, способным разгрузать с судов 3000 тонн в час и загрузать до 6000 тонн в час.

Глубина главного навигационного канала на данный момент позволяет пропускать суда до 250 000 DWT. Порт имеет около 60 линий для контейнеров, генеральных грузов, пассажирских и грузовых маршрутов. Через порт транспортируются следующие категории грузов:

- в контейнерах,
- руды,
- продовольствие,
- уголь,

- кокс,
- продукция химической промышленности,

- грузы **ро-ро** (в т.ч. автомобили, самоходная техника и «грузы на колесах»).

Современно устроена транспортная система, связывающая порт со всеми направлениями, при этом совмещены и железнодорожные линии, автодороги и речные пути. Налажено авиасообщение со многими странами мира и главными портами в Азии, Европе, Америке, Африке.

Структура порта Ляньюньган.

Порт Ляньюньган в настоящее время располагается на площади в 30 кв. км. В перспективе планируется построить портовую группу протяженностью 100 кв. км, включающую 5 портовых районов, под общей идеей: «Одно тело и два крыла». Главный порт – Ляньюнь (действующий), северное крыло – порты Ганьюй и Цянь Сандао, южное крыло – порты Сюйвей и Гуанхе.



Рисунок 4 - Контейнерная площадка в порту Ляньюньган
Figure 4 - Container site in the port of Lianyungang

Главный порт сфокусирован на преобразовании и модернизации, оптимизации использования пространства и на координации строительства двух крыльев портовых территорий. Два крыла скооперированы с главным портом. В 2015 году объемы трафика через порты составят 220 миллионов тонн и объем перевалки контейнеров 6 миллионов TEU.

Основная специализация порта Ляньюньган – перевозка контейнеров и массовых сыпучих грузов, попутная перевозка пассажиров, генеральных грузов. В состав порта включены 5 рабочих районов: Маяо, Мяолин, Суйгоу, Дади, Цитай.

Вывод. Логистический терминал в морском порту Ляньюньган должен служить для Республики Казахстан в качестве логистической и транзитной базы, расположенной в приморском регионе. Основной функцией должна стать организация перевозок внешнеторговых грузов между РК, странами Средней Азии и Японией, Южной Кореей, Австралией и странами Юго-Восточной Азии, с возможностью формирования готовых контейнерных поездов, что будет способствовать повышению транспортной эффективности, сокращению времени доставки, увеличению товарооборота и снижению логистических затрат.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] http://www.mcps-khorgos.kz/sez_ptez
- [2] Справочная информация о проекте Сухой порт “KTZE – Khorgos Gateway”
- [3] http://www.intermodal-asia.com/__media/Files/2015%20Conference%20Presentations/Innovation%20Day%202/Henrik-Christensen-KTZ.pdf
- [4] <https://tengrinews.kz/money/sez-horgos-vostochnyie-vorota-stanet-perspektivnyim-282682>

REFERENCES

- [1] http://www.mcps-khorgos.kz/sez_ptez
- [2] Background information on the project Dry Port “KTZE - Khorgos Gateway”
- [3] http://www.intermodal-asia.com/__media/Files/2015%20Conference%20Presentations/Innovation%20Day%202/Henrik-Christensen-KTZ.pdf
- [4] <https://tengrinews.kz/money/sez-horgos-vostochnyie-vorota-stanet-perspektivnyim-282682>

АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ МОРСКОГО ПОРТА ЛЯНЬЮНЬГАН КАК ЛОГИСТИЧЕСКОГО ТЕРМИНАЛА

Изтелеуова Мадина, докторант Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева

Чнь Юнь, докторант Казахской академии транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева

ЛОГИСТИКАЛЫҚ ТЕРМИНАЛ РЕТІНДЕ ЛЯНЬЮНЬГАН ТЕҢІЗ ПОРТЫНЫҢ АУМАҒЫН ТАЛДАУ

Изтелеуова Мадина, докторант, М. Тынышбаева атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан.

Чнь Юнь, докторант, М. Тынышбаева атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан.

Андатпа. Бұл мақала логистикалық терминал ретінде Ляньюньган теңіз портының аумағын талдайды. Ляньюньган қалашығы ҚХР шығыс бөлігінде, Цзянсу провинциясының солтүстік шығысында, Сары теңіз жағалауында орналасқан. Ляньюньган порты ҚХР-ның солтүстігі мен оңтүстігі арасындағы байланыс болып табылады және Қытайдың экономикалық өңірлік дамуын үйлестіруде стратегиялық маңызға ие

Түйінді сөздер: Ляньюньган порты, теміржол, экономикалық аймақтық даму, халықаралық трансферттік хаб, хаб порты, контейнерлік тасымалдау, көлік жүйесі, темір жол желілері, жолдар, өзен жолдары.

Статья поступила в редакцию 06.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.150-155

ANALYSIS OF THE EXISTING RAILWAY INFRASTRUCTURE OF THE PORT OF LIANYUNGAN

Izteleuova Madina, doctoral student, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev (KazATC)

Chen Yun, doctoral student, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev (KazATC)

Abstract. The port is the most complex system of interaction between transshipment, transshipment of cargo and redistribution of passenger traffic to other types of transport: river, road and rail, air. The creation of a logistics center in countries with access to the sea is a strategic task, and this in his message “Kazakhstan's Way - 2050: Common Goal, Common Interests, Common Future” noted President of Kazakhstan N.A. Nazarbayev. Among the tasks was the opening of the main part of the Kazakh-Chinese terminal in the port of Lianyungang, the implementation of a set of commercial and marketing measures to attract and reorient export and transit traffic to and from the countries of Southeast Asia through the port of Lianyungang. The railway complex in the port system is a link of a single economic system, ensures stable operation of industrial enterprises, timely delivery of vital goods to the most remote corners of the country, and is also the most accessible transport for millions of citizens. As a result of the introduction of innovations, transport conditions will be created to ensure the dynamic development of the country's economy, growth of gross domestic product and industrial production, as well as to optimize the structure of the economy and develop new industrial areas.

Keywords. Railway infrastructure, Lianyungang station, scheme, cargo areas, port industrial areas, transport services, track development, container cargo, packaged cargo.

УДК 338.47:656.1/5

Изтелеуова М.¹, Чэнь Юн¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПОРТА ЛЯНЬЮНГАН

Аннотация. Порт - сложнейшая система взаимодействия перевалки, перегрузки грузов и перераспределения пассажиропотоков на другие виды транспорта: речного, наземного автомобильного и железнодорожного, воздушного. Создание логистического центра в странах, имеющих выход к морю, является стратегической задачей и это в своем послании «Казахстанский путь - 2050: единая цель, единые интересы, единое будущее» отметил президент Казахстана Н.А. Назарбаев. Среди задач было запланировано открытие основной части казахстанско-китайского терминала в порту Ляньюнган, реализацию комплекса коммерческих и маркетинговых мер по привлечению и переориентации в/из стран ЮВА через порт Ляньюнган экспортных и транзитных грузопотоков.

Ключевые слова: железнодорожная инфраструктура, станция Ляньюнган, схема, грузовые зоны, промышленные зоны порта, транспортное обслуживание, путевое развитие, контейнерные грузы, тарно-штучные грузы.

Актуальность работы. Современный порт предстает таким сложным комплексом сооружений как транспортный узел, в рамках которого взаимодействуют предприятия различных видов транспорта и которое оснащено всевозможными видами техники и оборудования для выполнения всего комплекса работ. Железнодорожный комплекс в системе порта имеет особое стратегическое значение. Он является связующим звеном единой экономической

системы, обеспечивает стабильную деятельность промышленных предприятий, своевременный подвоз жизненно важных грузов в самые отдаленные уголки страны. От эффективности их функционирования и развитой инфраструктуры зависят темпы и формы развития международного, национального и регионального сотрудничества, эффективность взаимодействия, как отдельных фирм, так и целых государств и их объединений.

Одним из значимых элементов транспортного узла является железнодорожный транспорт, его инфраструктура. Железнодорожная инфраструктура на сегодняшний день играет важнейшую роль в развитии и функционировании товарного рынка любой страны, а также в обеспечении передвижения ее населения. Индустрия железных дорог исторически имеет особое значение, т.к. с нею тесно связаны предприятия ведущих отраслей экономики, таких как металлургия, угледобыча и многие другие. Значение железнодорожной инфраструктуры в развитии межгосударственных связей между странами имеет большое значение.

Постановка задачи.

Железнодорожный комплекс в системе порта является связующим звеном единой экономической системы, обеспечивает стабильную деятельность промышленных предприятий, своевременный подвоз жизненно важных грузов в самые отдаленные уголки страны, а также является самым доступным транспортом для миллионов граждан. В результате внедрения инноваций будут созданы транспортные условия для обеспечения динамичного развития экономики страны, роста валового внутреннего продукта и промышленного производства, а также для оптимизации структуры экономики и освоения новых промышленных районов.

Железнодорожная станция Ляньюнь (Ляньюньган) располагается на территории города Ляньюньган и является начальной станцией железнодорожной магистрали Ланьчжоу-Ляньюньган. Станция

подчиняется службе движения поездами Шанхайского управления железной дороги. Западный подход данной станции граничит с железнодорожной станцией Сюйгоу (расстояние 5,9 км).

По характеру работы станция относится к грузовым станциям. По технологическим особенностям – к промежуточным станциям с большим объемом работы и имеет статус: железнодорожная станция 2 категории. К основным функциям относятся: прием и отправление поездов, расформирование, формирование грузовых поездов, сортировка вагонов.

Станция имеет 10 приемоотправочных путей, из которых 3 пути являются главными путями железнодорожной магистрали Ланьчжоу – Ляньюньган. 8 из этих путей, включая главные – электрифицированы. Полезная длина приемоотправочных путей составляет 965-1120 метров. Также имеется 4 маневровых пути с полезной длиной от 710-936 м. К станции примыкает 18 подъездных путей. Полезная длина подъездных путей от 218-550 м. Для выполнения сортировочной работы имеется вытяжной путь длиной 1050 м.

Станция Сюйгоу также расположена в пределах города Ляньюньган. С западного подхода станция граничит со станцией Ляньюньган Восточный, с восточного подхода – со станцией Ляньюнь.

По характеру работы относится к грузовым станциям. К станции примыкает несколько подъездных путей, и на станции проводятся соответствующие маневровые и сортировочные работы. По схемному решению станция относится к станциям двухпаркового типа. К блок-посту на перегоне Ляньюньган Восточный – Сюйгоу примыкает западный подход станции Сюйгоу Северный, которая обслуживает восточную портовую зону и находится под управлением железнодорожного транспортного филиала порта Ляньюньган.

Станция Сюйгоу Северный также расположена в пределах города

Ляньюньган и принадлежит железнодорожному транспортному филиалу порта Ляньюньган. Настоящая станция расположена в непосредственной близости к станции Сюйгоу, но в стороне от магистральной железнодорожной линии Ланьчжоу – Ляньюньган. С востока станция не имеет выхода на магистральную сеть и ограничивается путевым развитием промышленных зон порта (подъездные пути, погрузочно-разгрузочные пункты, сливные эстакады, пирсовые пути и пр.).

Станция расположена на тупиковой линии: с западного подхода имеет выход на магистральную (государственную) железнодорожную сеть и через блок-пост примыкает к перегону Ланьчжоу – Ляньюньган. Станция является важным узлом для внутрипортовых перевозок западного портового района. На данной станции осуществляются формирование и расформирование поездов, прием и отправление передаточных поездов,

маневры по подаче и уборке вагонов с грузовых фронтов, производят взвешивание вагонов, прочие маневровые работы. Имеется локомотивное депо для маневровых локомотивов.

Станция имеет многопарковую схему. В состав станции входят приемоотправочный и сортировочный парки, пути отстоя, оборудована автоматизированной сортировочной горкой, железнодорожными весами. Приемоотправочный парк одновременно используется в качестве маневрового парка. Пути №1-№9 приемоотправочного парка имеют полезную длину 995-1132 м и электрифицированы. Приемоотправочные пути №10-№17 имеют полезную длину 896 - 1027 м. К станции примыкает 43 подъездных пути. На 17 маневровых путях производится осаживание вагонов после погрузки (выставочный парк). Условная схема узла Ляньюньган представлена на рисунке 1.

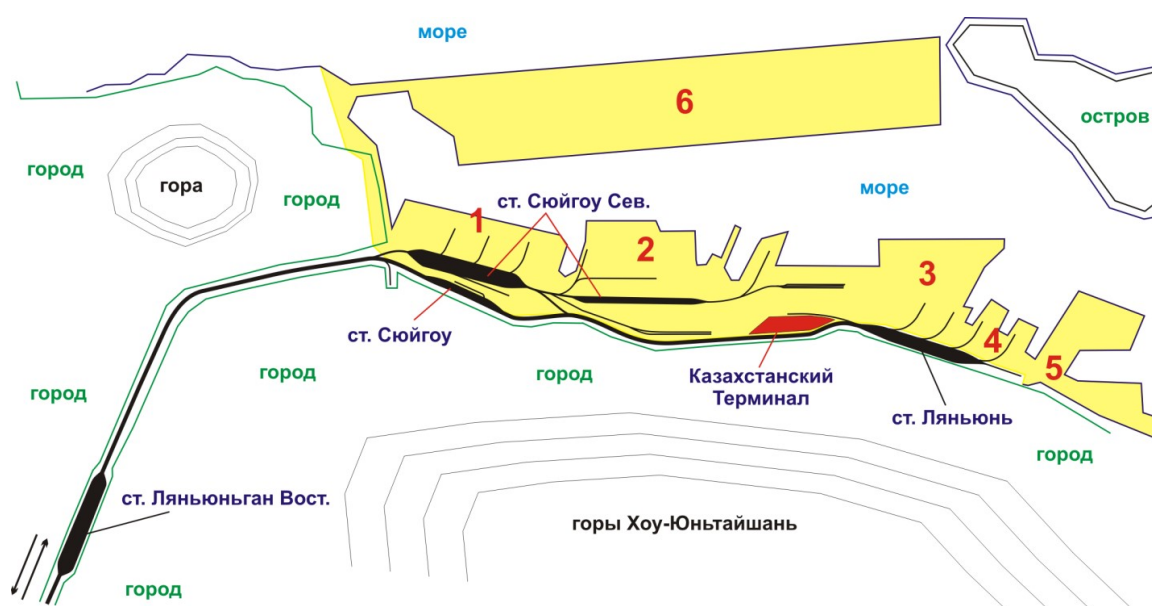


Рисунок 1 - Схема железнодорожного узла Ляньюньган
Figure 1 - Diagram of Lianyungang railway junction

На схеме условно показаны станции и основные парки, территория порта, селитебная зона и море. Также показано расположение площадки Казахстанского логистического Терминала. В целом территорию порта можно разделить на 2

крупных зоны: Западную и Восточную, а в зависимости от специализации и тяготению к существующей транспортной инфраструктуре на следующие функциональные промышленные зоны.

Основные промышленные зоны обозначены на рисунке цифрами:

- 1 – Западный причал «Сюйгоу»;
- 2 – Восточный причал «Сюйгоу»;
- 3 – Грузовая зона «Мяолин»;
- 4 – Грузовая зона «Маяо»;
- 5 – Грузовая зона «Цитай»;
- 6 – Грузовая зона «Дади».

Территория порта Ляньюньган расположена вдоль побережья Желтого моря и имеет вытянутую форму. Как было указано ранее, порт специализируется на транспортировке рудных грузов, контейнеров и угля и обслуживается тремя близлежащими грузовыми станциями Ляньюньган, Сюйгоу и Сюйгоу Северный. Станции Ляньюньган и Сюйгоу находятся под управлением КЖД, а станция Сюйгоу Северный находится под управлением транспортной службы порта Ляньюньган.

В зону обслуживания тяготения Ляньюньган входят грузовые зоны «Мяолин», «Маяо», «Цитай» (центральная и восточная часть порта). В зону обслуживания станции Сюйгоу Северный входят Западный и Восточный причалы Сюйгоу, а также часть зоны «Мяолин» (западная и центральная часть порта). Станция Сюйгоу имеет сравнительно меньшее путевое развитие и количество примыкающих подъездных путей, но также является важным звеном во внутриузловых передвижениях и технологическом взаимодействии Ляньюньганского транспортного узла.

На рисунке 2 представлены снимки каждой из указанных выше промышленных зон порта и краткие характеристики транспортного обслуживания их железнодорожным транспортом.

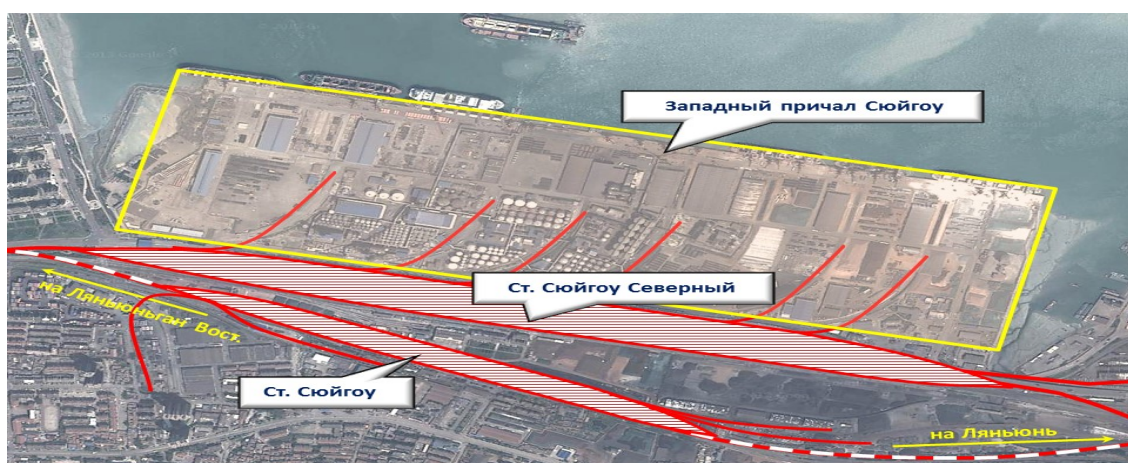


Рисунок 2 - Расположение Западного причала Сюйгоу относительно станций Сюйгоу Северный и Сюйгоу

Figure 2 - Location of the Western pier Sugo regarding stations Sugou North and Sugar

Причал специализируется на перевалке наливных, навалочных и химических грузов и обслуживается со станции Сюйгоу Северный. Кроме того, с этого причала порта осуществляются пассажирские перевозки. На причале имеется несколько железнодорожных вводов, имеются железнодорожные сливные эстакады для нефтепродуктов, а также соответствующие мощности и оборудование для хранения (склады) и перевалки нефтепродуктов на суда. В

восточной части причала расположены площадки для переработки и хранения навалочных грузов открытым способом. В основном это рудные грузы и сера.

Восточный причал Сюйгоу специализируется на перевалке массовых навалочных грузов и также обслуживается со станции Сюйгоу Северный. К южной стороне причала примыкает площадка для хранения навалочных грузов (уголь). С запада причал граничит с западным причалом Сюйгоу, с востока – грузовой зоной

Мяолин. Оба причала (восточный и западный) входят в грузовую зону Сюйгоу.

Основная специализация грузовой зоны Мяолин – перевалка контейнерных и тарно-штучных грузов (рисунок 3). Кроме этого, в данной зоне расположен зерновой терминал и имеется соответствующая инфраструктура по перевалке зерновых грузов. Также имеются площадки и технологические мощности по перевалке навалочных грузов.

В данной зоне располагается площадка Казахстанского логистического Терминала. С южной стороны площадки Терминала проходит железнодорожная линия Ляньюньган – Ланьчжоу. Север площадки ограничен вытяжным путем станции Ляньюньган и внутрипортовой автодорогой. По другую сторону автодороги располагается контейнерный терминал «Новый Восток», где берет начало Трансазиатская железнодорожная магистраль.



Рисунок 3 - Расположение грузовой зоны «Мяолин» относительно ст. Ляньюнь
Figure 3 - location of the cargo area "Maolin" on the application of article Lanun

Грузовая зона Мяолин расположена в восточной части порта Ляньюньган и специализирована для перевалки генеральных навалочных грузов. Согласно Стратегическому плану развития порта Ляньюньган и региона, данная грузовая зона подлежит расширению и в настоящее время на территории ведутся соответствующие работы.

Грузовая зона Цитай расположена на восточной оконечности существующего портового комплекса Ляньюньган и также специализируется на переработке массовых навалочных грузов. Железнодорожных вводов на данной территории не имеется, сухопутное сообщение осуществляется автомобильным транспортом. Согласно Стратегическому плану развития порта Ляньюньган планируется расширение данной зоны в несколько раз.

Грузовая зона Дади расположена в северной части существующего портового

комплекса Ляньюньган. Зона располагается вдоль автомобильного моста, соединяющего материковую часть города Ляньюньган и остров Ляндао. В настоящее время зона не функционирует, а после завершения строительства к 2017-2020 году зона Дади будет представлять собой искусственную насыпь вытянутой формы, с запада примыкающую к материку, с востока к острову Ляндао, сформировав искусственный залив.

Вывод. Таким образом, можно сделать вывод, что выбор расположения площадки под строительство Казахстанского Терминала для приема, отправления, обработки материальных потоков в зоне Мяолин, является наиболее целесообразным.

Согласно Стратегическому плану развития порта Ляньюньган данная портовая зона также будет специализирована под контейнерные перевозки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] http://www.mcps-khorgos.kz/sez_ptez
- [2] Справочная информация о проекте Сухой порт “KTZE – Khorgos Gateway”
- [3] http://www.intermodal-asia.com/_media/Files/2015%20Conference%20Presentations/Innovation%20Day%202/Henrik-Christensen-KTZ.pdf
- [4] <https://tengrinews.kz/money/sez-horgos-vostochnyie-vorota-stanet-perspektivnyim-282682>
- [5] https://www.kt.kz/rus/economy/v_2014_godu_v_portu_ljanjjungan_planiruetsja_otkritie_osnovnoj_chas_ti_kazahstanskokitajskogo_terminala_1153585208.html
- [6] <https://yvision.kz/post/515441>
- [7] <https://routes.votpusk.ru/place.asp?s=f4b04813-99a4-4e32-bb48-814e10a5d81e>

REFERENCES

- [1] http://www.mcps-khorgos.kz/sez_ptez
- [2] Background information on the project Dry Port “KTZE - Khorgos Gateway”
- [3] http://www.intermodal-asia.com/_media/Files/2015%20Conference%20Presentations/Innovation%20Day%202/Henrik-Christensen-KTZ.pdf
- [4] <https://tengrinews.kz/money/sez-horgos-vostochnyie-vorota-stanet-perspektivnyim-282682>
- [5] https://www.kt.kz/rus/economy/v_2014_godu_v_portu_ljanjjungan_planiruetsja_otkritie_osnovnoj_chas_ti_kazahstanskokitajskogo_terminala_1153585208.html
- [6] <https://yvision.kz/post/515441>
- [7] <https://routes.votpusk.ru/place.asp?s=f4b04813-99a4-4e32-bb48-814e10a5d81e>

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПОРТА ЛЯНЬЮНЬГАН

Изтелеуова Мадина, докторант Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева (КазАТК)

Чнь Юнь, докторант Казахской академии транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева (КазАТК)

ЛЯНЬЮНЬГАН ПОРТЫНЫҢ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ БҰРЫННАН КЕЛЕ ЖАТҚАН ТЕМІРЖОЛ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫН ТАЛДАУ

Изтелеуова Мадина, докторант, М. Тынышбаева атындағы Қазақ көлік және коммуникация академиясы, Алматы, Қазақстан.

Чнь Юнь, докторант, М. Тынышбаева атындағы Қазақ көлік және коммуникация академиясы, Алматы, Қазақстан.

Аңдатпа. Порт - жүкті ауыстырып тиеу, жүк ауыстырып тиеу және жолаушылардың басқа көлік түрлеріне: өзен, жол және теміржол, әуе тасымалдарын қайта бөлудің ең күрделі жүйесі. Теңізге шығу мүмкіндігі бар елдерде логистикалық орталық құру стратегиялық міндет болып табылады және бұл «Қазақстан жолы - 2050: бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» атты Жолдауында Қазақстан Президенті Н.Ә. Назарбаев. Ляньюньган портында қазақстандық-қытайлық терминалдың негізгі бөлігін ашу, Ляньюньган портына Оңтүстік-Шығыс Азия елдеріне және одан шығатын елдерге және экспорттық және транзиттік трафикті тарту және қайта бағыттау бойынша коммерциялық және маркетингтік шаралар кешенін енгізу міндеттердің бірі болды.

Түйінді сөздер: теміржол инфрақұрылымы, Ляньюньган станциясы, схемасы, жүк аудандары, порттың өнеркәсіптік аймақтары, көліктік қызметтер, жолдарды дамыту, контейнерлік жүк, оралған жүктер.

Статья поступила в редакцию 19.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

**АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА, СВЯЗЬ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА,
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.156-162

**RECOMMENDATIONS AND NORMS ON THE PROTECTION OF PERSONAL DATA IN
CORPORATE INFORMATION SYSTEMS**

Akhambayev Rustem Bertleuuly - 1-course master student of specialty «6M100200 – Information Security Systems», L.N.Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana city, rustemakhambaev@gmail.com

Akhmetova Zhanar Zhumanovna – PhD, senior lecturer of «Informatics & Information Security Department», L.N.Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana city, zaigura@mail.ru

Abstract. The article discusses the main principles of ensuring the security of personal data of users in an organization. The main points are the recommendations for the protection of personal data, which are the assets of the organization. Methods, standards and state programs in the field of information security were studied. Personnel and non-structured data play an important role, as the complexity of managing these categories significantly increases the risks from information leakage. In this regard, the issue of recommendations in the field of information security in the main areas remains relevant. Based on the studied recommendations, it is possible to optimize the scale of threats without resorting to audit and risk management techniques.

The article aims to create step-by-step recommendations to meet all the requirements and realities of today from attacks and unauthorized dissemination of confidential information, which is very important for creating a reliable image of the enterprise in which information about personal data is stored, processed and transmitted

It is shown that it is necessary first to qualify the data, in importance and level of confidentiality. This stage is of great importance for further recommendations. However, do not forget about the other recommendations, otherwise only the qualification of information, without applying the other steps, does not make any sense. Each recommendation has its own benefit, but using in the complex it is possible to provide the maximum protection of personal data. Nevertheless, using only these recommendations one should not lose vigilance, these recommendations are not a source, but only a guide to the process of managing and controlling the activities of information security managers.

Key words: personal data, information security, confidentiality, availability, data leakage, corporate information system security.

УДК 681.3.06

Р.Б.Ахамбаев¹, Ж.Ж.Ахметова¹

¹Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

**РЕКОМЕНДАЦИИ И НОРМЫ ПО ЗАЩИТЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В
КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

Аннотация. В статье рассмотрены главные принципы обеспечения безопасности личных данных пользователей в организации. Основным моментом выделяются рекомендации по защите персональных данных, являющимися активами организации. Были изучены методы, стандарты и госпрограммы в сфере информационной безопасности. Немаловажную роль играет персонал и неструктурированные данные, поскольку сложность управления данными категориями значительно увеличивает риски от утечки информации. В связи с этим, вопрос о рекомендациях в сфере защиты информации по основным направлениям остается актуальным. На основе исследованных рекомендаций, появляется возможность оптимизировать масштаб угроз, не прибегая к помощи аудита и методов управления рисками.

Ключевые слова: персональные данные, защита информации, конфиденциальность, доступность, утечка данных, безопасность корпоративной информационной системы.

На сегодняшний день цифровизация уже во многих странах является стратегическим приоритетом развития, которая влечет за собой внедрение цифровых технологий во все отрасли жизнедеятельности страны, что позволит экономике, бизнесу, обществу и государству в целом, эффективно взаимодействовать, становясь все более масштабным и динамично развивающимся.

Наряду с развитыми странами переход на цифровое государство ожидается и в Казахстане, доказательством чему является реализация государственной программы «Цифровой Казахстан» по инициативе Президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева. Основной целью данной государственной программы является повышение уровня жизни жителя страны за счет использования цифровых технологий [1].

Цифровые технологии являются ключевым фактором в глобализации бизнеса и экономики. Они значительно улучшают взаимодействие людей, стран и государств. Цифровые технологии приносят новые возможности и расширяют масштабы развития государства, а вместе с новыми возможностями возрастает и риск несанкционированного раскрытия данных в этом цифровом мире. Эта реальность побудила ряд мер для увеличения ограничений конфиденциальности данных, в том числе ограничения на международных трансграничных переводах персональных данных, а также ряду требований информационной безопасности, предназначенных для защиты конфиденциальности, целостности и доступности личной информации субъекта. Соответственно, приватность означает уважение прав человека и организации, контролировать сбор, использование и распространение персональных данных, согласно описанным стандартам, методам, утвержденными политиками [2,3,4,5].

Проблемы защиты персональных данных - это область исследований, которой уделяется повышенное внимание из-за огромного количества предприятий и личной информации, которая собирается, хранится, передается и обрабатывается службами и командами поддержки. Хотя источники информации, которые охватывали бы эту проблему, по-прежнему немного, текущее понимание защиты данных в значительной степени фрагментировано. Существующая литература показывает, что не хватает эмпирических исследований о защите персональных данных в зависимости от услуг и поддержки команды в корпоративной информационной системе.

Полученные результаты по исследованиям частично сходятся со стандартом ISO 27001, со статьей ЕС и HIPAA. Следовательно, в настоящем документе представляются 12 рекомендаций по защите персональных данных в системах:

- 1) классификация данных (с тремя категориями LBI, MBI и HBI);
- 2) инструменты шифрования;
- 3) защита паролем;
- 4) сервисные инструменты для сбора данных и хранения;
- 5) кто имеет доступ к данным;
- 6) сколько доступа к данным;
- 7) тестирование данных пользователей;
- 8) географические правила;
- 9) сохранение данных;
- 10) минимизация данных;
- 11) обострение проблем;
- 12) тренинг и обучение.

Разберем и рассмотрим каждую из этих рекомендаций более подробно.

Рекомендация 1 - Классификация данных - это первый шаг, который должны предпринимать для обеспечения безопасности, классифицируя данные пользователя соответственно.

Соответственно классификация LBI должна быть присвоена данным пользователям, если несанкционированное раскрытие может привести к ограниченным материальным потерям. Примеры LBI могут включать: только имя или фамилию, пол или страна проживания. Также необходимо отметить, что любой из этих примеров LBI может стать MBI или NBI при агрегировании с другими данными.

Классификация MBI должна присваиваться данным клиента, если они не авторизованы. Раскрытие может привести к серьезным материальным потерям для предприятия, владельца информации или других сторон. Примеры MBI включает информацию об учетной записи, имя клиента, адрес, телефон или номер, адрес электронной почты и IP-адрес. С другой стороны, информация, идентифицирующая клиента, включает любую информацию, которая идентифицирует или может быть использована для идентификации, контакта или определения местонахождения лица, которому информация относится.

Есть три типа классификации NBI, которые должны быть назначены к данным пользователя, когда несанкционированное раскрытие может привести к серьезной или катастрофической потере материала для корпорации, владельца информации или другие стороны. Этими тремя типами являются:

I) данные, которые хранятся в секрете в целях безопасности или которые могут привести к краже личных данных. Примеры, включая пароли, сертификаты (закрытые ключи), секретные пароли, банковскую / финансовую информацию об учетной записи, удостоверение личности, местоположение в режиме реального времени или номера кредитных карт.

II) данные, которые имеют высокую ценность для пользователя. Примеры, включая файлы, содержащие подробные стратегические планы пользователей, безопасность клиентов,

уязвимости, технические характеристики или коммерческие секреты.

III) данные, которые могут быть использованы для дискриминации. Примеры в том числе медицинская информация, а также информация о расовом или этническом происхождении, политическая принадлежность, религиозные убеждения, физическое или психическое здоровье, или состояние, сексуальная жизнь, любое судебное разбирательство по любому финансовому, гражданскому, уголовному или приговору, решению, принятые любыми юридическими лицами, такими как суды.

Рекомендация 2 – Шифрование является одним из наиболее важных шагов, которые можно предпринять при защите персональных данных. Для всех данных необходимо использовать средства шифрования, такие как BitLocker, TrueCrypt или FDE Seagate на ноутбуках, настольных компьютерах или других устройствах, включая портативные носители, такие как USB-устройства флэш-памяти или внешние жесткие диски. Для данных MBI, необходимо шифровать данные во время их отправки. Для данных NBI необходимо шифровать при передаче и в состоянии покоя данные.

Рекомендация 3 - Пароли. Всегда необходимо следовать рекомендациям по защите паролем. Никогда никому не следует сообщать пароль. Необходимо менять пароли периодически или сразу же после их раскрытия. Необходимо устанавливать пароли либо данные для аутентификации на все устройство, где хранится, обрабатывается и передается персональная информация.

Рекомендация 4 - Утвержденные инструменты. Следует использовать только одобренные сотрудниками, отвечающие за информационную безопасность, инструменты для сбора и хранения персональных данных. Использование только утвержденных инструментов гарантирует, что данные клиента собираются и хранятся надежно, и что соответствующие требования по защите данных соблюдаются в

соответствии со стандартом ISO 27001 [6]. Никогда не храните какие-либо данные в облачных сервисах таких как DropBox, OneDrive или GoogleDrive.

Уязвимости системы хранения данных. Еще одним важным фактором уязвимости в безопасности хранения данных являются свойства, присущие системам хранения. Они включают в себя следующее:

Отсутствие шифрования. Хотя некоторые высокопроизводительные устройства NAS и SAN включают автоматическое шифрование, многие продукты на рынке не включают эти возможности. Это означает, что организациям необходимо установить отдельное программное обеспечение или устройство шифрования, чтобы убедиться, что их данные зашифрованы.

Облачное хранилище. Растущее число предприятий предпочитает хранить некоторые или все свои данные в облаке. Хотя некоторые утверждают, что облачное хранилище является более безопасным, чем локальное хранилище, облачное хранилище усложняет среды хранения и часто требует, чтобы персонал хранилища изучал новые инструменты и внедрял новые процедуры для обеспечения адекватной защиты данных.

Неполное уничтожение данных - при удалении данных с жесткого диска или другого носителя данных могут остаться следы, которые могут позволить неавторизованным лицам восстановить эту информацию. Администраторы и менеджеры хранилища должны гарантировать, что любые данные, удаленные из хранилища, будут перезаписаны, чтобы их нельзя было восстановить.

Отсутствие физической безопасности. Некоторые организации не уделяют достаточного внимания физической безопасности своих устройств хранения данных. В некоторых случаях они не учитывают, что инсайдер, например, сотрудник или член команды по уборке, может иметь доступ к физическим устройствам хранения и извлекать данные,

минуя все тщательно спланированные меры безопасности на основе сети.

Рекомендация 5 - Контроль доступа. На данном этапе контролируются соответствующие элементы управления доступа к персональным данным пользователя. Сайт, файловые системы, приложений или инструментов в которых должны быть установлены соответствующие разрешения для пользователей, использующих персональные данные в ходе рабочего процесса [7]. Необходимо назначить для пользователей наименьшие привилегии, чем им нужно для выполнения своих рабочих функций.

Рекомендация 6 - Сколько доступа к персональным данным. Определите, сколько людей могут получить доступ к данным пользователя. Для LBI и MBI зависит от потребностей бизнеса. Необходимо проводить аналитику по оценке каждого пользователя с доступом каждые 90 дней. Для NBI как можно меньше людей.

Рекомендация 7 - Тестирование данных пользователя. При тестировании сервисов следует использовать производственные данные только в тестовой среде с одобрения клиента и только для целей устранения проблем с обработкой данных.

Рекомендация 8 - Географические правила. При передаче данных учитывайте географическое положение - данные не должны отправляться между странами без согласования с заказчиком и законными представителями.

Рекомендация 9 - Хранение данных. Всегда должно учитываться срок хранения данных при хранении данных. Все персональные данные пользователя имеют срок хранения. Для файлов или большинства данных NBI, срок хранения 90 дней. Большинство данных MBI, не должно превышать 120 дней. Для данных LBI, срок хранения ограничивается в 18 месяцев [8].

Рекомендация 10 - Минимизация данных. Следует хранить, обрабатывать или передавать ту информацию, которая

фактически необходима в ходе должностных обязанностей.

Рекомендация 11 - Обостряющиеся проблемы. Ключевые слова или фразы, которые пользователь может использовать, которые могут указывать на то, что запрос требует особого внимания, включают: «Доступ», «Изменение» и «Удаление».

Рекомендация 12 – Тренинг и обучение. Избегайте использования имени пользователя, персональных данных или любой другой информации, которая может идентифицировать пользователя в презентации, обучении или на тренингах,

которые включают в себя семинары, тематические исследования или другое обучение независимо от размера, внутренней или внешней аудитории. При подготовке тренингов используйте утвержденные общие названия компаний и всегда использующие фиктивные данные.

Несоблюдение вышеуказанных 12 рекомендаций, систематизированных на рис.1, подвергает корпоративную информационную систему риску, нарушению услуг и несоблюдению нормативных требований. Результат может привести к финансовым и юридическим санкциям для предприятия.



Рис.1 – Рекомендации по защите персональных данных в корпоративной информационной системе

Fig.1 Recommendations for the protection of personal data in the corporate information system

Безопасность хранения и безопасность данных тесно связаны с защитой данных. Безопасность данных в первую очередь включает в себя хранение персональной информации в руках тех, кто не уполномочен на ее просмотр. Это также включает защиту данных от других типов атак, таких как вымогатели, которые предотвращают доступ к информации или

атаки, которые изменяют данные, делая их ненадежными.

Защита данных - это больше гарантия того, что данные остаются доступными после менее гнусных инцидентов, таких как сбои системы или компонентов, или даже стихийные бедствия [9].

Но эти два аспекта совпадают в их общей необходимости обеспечения

надежности и доступности информации, а также необходимости восстановления после любых инцидентов, которые могут угрожать данным организации. Специалисты по хранению данных часто сталкиваются с проблемами безопасности и защиты данных одновременно, и некоторые из лучших рекомендаций могут помочь решить обе проблемы.

Защита данных является основным элементом конфиденциальности, а ответственность за хранение конфиденциальности - это процесс, в которой службы и группы поддержки встраиваются в свои роли [10]. Их ежедневные действия значительно влияют на надежность корпоративной информационной системы. Следовательно, при соблюдении следующих принципов в повседневной работе можно сохранить персональные данные в корпоративной информационной системе:

- персональные данные должны быть классифицированы и зашифрованы;
- должны быть предусмотрены элементы управления для предотвращения несанкционированного доступа к данным;

- не следует недооценивать запись об изменениях данных, таких как журналы сервера и IP-адреса;

- необходимо включить средства безопасности шифрования на всех устройствах и знать, где хранятся персональные данные и как они защищены.

Результаты эмпирически-качественного исследования в значительной степени дополняют эти нормы в реальной жизни.

В век цифровых технологий, когда все данные переходят в цифровой формат, необходимость обеспечения безопасности персональных данных всегда остается актуальной проблемой, которая имеет высокую ценность. Институт защиты персональных данных является одним из важнейших институтов гражданского общества. Персональные данные в любой системе нуждаются в серьезной защите. Поэтому соблюдение рекомендаций и норм, представленных в данной статье, позволит обеспечить безопасность персональных данных в корпоративных информационных системах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Госпрограмма «Цифровой Казахстан» утверждена постановлением Правительства РК №827 от 12.12.2017
- [2] Армстронг П. Информация о целях конфиденциальности, процедурной справедливости и эмпирическое изучение. –М., Издательство «Наука», 1999. – 104 с.
- [3] Крослер Р. Конфиденциальность в эпоху цифровых технологий: Обзор конфиденциальности, исследований в информационных системах. - MIS Quarterly, 2011 – 41 с.
- [4] Динев Т. Модель личной транзакции электронной коммерции. Исследование информационной системы. – Москва: изд-во Прогресс, 2006. – 80 с.
- [5] Хиллер Ж. Достоверность в электронной торговле: Роль конфиденциальности, безопасности / Ж.П. Хиллер, А.В. Смиз //Журнал стратегических информационных систем, 2002. – №11(3). – С. 245-270.
- [6] ISO/IEC 27001–2013. Вторая редакция. Управление информационной безопасностью. – Швейцария, 2013. – 10 с.
- [7] Информационная безопасность автоматизированных систем / С. Будников, Н. Паршин, К. Страников и др. – Воронеж: Учебн. пособие, ЦПКС ТЗИ, 2009. – 152 с.
- [8] Снытников А.А. Лицензирование и сертификация в области защиты информации. – М.: Гелиос АРВ, 2003. – 55 с.
- [9] ГОСТ Р 50922-2006. Второе издание. Защита информации. Основные термины и определения. – Взамен ГОСТ Р 50922-96; – Введ. 2008-02-01. – М.: ФГУ "ГНИИИ ПТЗИ ФСТЭК России", 2008. – 43 с.
- [10] Закон «О персональных данных и их защите» от 21.05.2013

REFERENCES

- [1] *Gosprogramma «Cifrovoy Kazakhstan» utverzhdena postanovleniem Pravitel'stva RK* [In Russian: The state program "Digital Kazakhstan" was approved by the Government of the Republic of Kazakhstan] No. 827 of 12/12/2017

- [2] Armstrong P. *Informacija o celjah konfidencial'nosti, procedurnoj spravedlivosti i jempiricheskoe izuchenie*. [In Russian: Information on confidentiality, procedural fairness and empirical study.] Publishing House Science, 1999. - 104 с.
- [3] Krosler R. *Konfidencial'nost' v jepohu cifrovyyh tehnologij: Obzor konfidencial'nosti, issledovanij v informacionnyh sistemah*. [In Russian: Confidentiality in the digital age: An overview of privacy, research in information systems.] MIS Quarterly, 2011 - 41 p.
- [4] Dinev T. *Model' lichnoj tranzakcij jelektronnoj kommercii. Issledovanie informacionnoj sistemy*. [In Russian: Personal e-commerce transaction model. Research information system. - Moscow: Progress publishing house, 2006. - 80 p.
- [5] Hiller Zh. *Dostovernost' v jelektronnoj trgovle: Rol' konfidencial'nosti, bezopasnosti / Zh.P. Hiller, A.V. Smiz //Zhurnal strategicheskikh informacionnyh sistem* [In Russian: Reliability in electronic commerce: The role of confidentiality, security / J.P. Hiller, A.V. Smiz // Journal of Strategic Information Systems,] 2002. - №11 (3). - p. 245-270.
- [6] ISO/IEC 27001–2013. *Vtoraja redakcija. Upravlenie informacionnoj bezopasnosti*. – Shvejcarija, [In Russian: The second edition. Information Security Management. - Switzerland,] 2013. - 10 p.
- [7] *Informacionnaja bezopasnost' avtomatizirovannyh sistem* [In Russian: Information security of automated systems / S. Budnikov, N. Parshin, K. Stranikov, and others. - Voronezh: Training. Handbook,] TsPKS TZI, 2009. - 152 p.
- [8] Snytnikov A.A. *Licenzirovanie i sertifikacija v oblasti zashhity informacii*. [In Russian: Licensing and certification in the field of information security.] - M.: Helios ARV, 2003. - 55 p.
- [9] GOST R 50922-2006. *Vtoroe izdanie. Zashhita informacii. Osnovnye terminy i opredelenija*. [In Russian: GOST R 50922-2006. Second edition. Protection of information. Basic terms and definitions.] - Instead of GOST R 50922-96; - Enter 2008-02-01. - M.: FGU "GNII PTZI FSTEC of Russia", 2008. - 43 p.
- [10] *Zakon «O personal'nyh dannyh i ih zashhite» ot 21.05.2013* [In Russian: Law “On personal data and their protection” dated May 21, 2013]

РЕКОМЕНДАЦИИ И НОРМЫ ПО ЗАЩИТЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Ахамбаев Рустем Бертлеуұлы – магистрант 1-курса специальности «6М100200- Системы информационной безопасности» Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, rustemakhambaev@gmail.com

Ахметова Жанар Жумановна – PhD доктор, старший преподаватель кафедры «Информатика и информационная безопасность» Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, zaigura@mail.ru

КОРПОРАТИВТІК АҚПАРАТ ЖҮЙЕЛЕРІНЕ ЖЕКЕ ДЕРЕКТЕРДІ ҚОРҒАУҒА АРНАЛҒАН ҰСЫНЫСТАР ЖӘНЕ НОРМАЛАР

Ахамбаев Рустем Бертлеуұлы - Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «6М100200- Ақпараттық қауіпсіздік жүйелері» мамандығының 1-курс магистранты, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ-сы, rustemakhambaev@gmail.com

Ахметова Жанар Жумановна – PhD докторы, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Информатика және ақпараттық қауіпсіздік» кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ-сы, zaigura@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада ұйымдағы пайдаланушылардың жеке деректерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізгі принциптері қарастырылады. Негізгі ұстанымдар - бұл ұйымның активтері болып табылатын жеке деректерді қорғау бойынша ұсынымдар. Ақпараттық қауіпсіздік саласындағы әдістемелер, стандарттар және мемлекеттік бағдарламалар зерделенді. Қызметкерлер мен құрылымдық емес деректер маңызды рөл атқарады, өйткені бұл категорияларды басқарудың күрделілігі ақпараттың ағып кетуінен болатын қауіпті айтарлықтай арттырады. Осыған байланысты, негізгі салаларда ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласында ұсыныстар беру мәселесі өзекті болып қала береді. Зерттелген ұсыныстарды ескере отырып, қауіптер ауқымын аудитке және тәуекелдерді басқару әдістеріне жүгінбей оңтайландыруға болады.

Түйінді сөздер: жеке деректерді, ақпаратты қорғауды, құпиялылықты, қолжетімділікті, ақпараттың жайылып кетуі, корпоративтік ақпараттық жүйелердің қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Статья поступила в редакцию 05.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.163-168

USING NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES FOR BIOMETRIC IDENTIFICATION IN SECURITY SYSTEMS

Satybaldiyev Nursultan Abdiashimuly - 1-course master student of specialty «6M100200 – Information Security Systems», L.N.Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana city, purik-07@bk.ru

Akhetova Zhanar Zhumanovna – PhD, senior lecturer of «Informatics & Information Security Department», L.N.Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana city, zaigura@mail.ru

Abstract. We are living in a time where the desire for security is rapidly growing. Many governments and companies make vast investments in biometrics as a powerful security and surveillance solution. Yesterday's science fiction is today reality for many of us. The biometric market is exponentially growing. Biometrics have become better and less expensive and have spread from development desks and high security military buildings into our daily lives in form of login devices on personal computers among other things. The researchers constantly refine existing biometric algorithms and develop new ones based on unique characteristics. The most commonly used biometric is by far the fingerprint, which has a long history especially in crime scene investigations. Face, iris and retina readers are becoming more common. The United States enrolls every foreign person arriving at the airport making customs able to discover known terrorists. A world wide decision has also been made to make travellers have passports that are readable to a machine and which includes biometrics. This confirms that the traveller is who he claims to be and that the passport is authentic. The main problem with the computer system is that users can now access data from remote locations and perform transactions online. The paper shows the experiment and performance of using keystroke dynamics as a method of user authentication. The work designed in such a way that the computer system can identify the authorized and unauthorized user. This is required to control access to the system that will assign an authorized user at login. This article describes the application of neural networks to the task of identifying specific users by typing characteristics that appear when typing their own name.

Keywords: neural network, biometric system, automated devices, identification, authorization.

УДК 681.3

Н.А.Сатыбалдиев¹, Ж.Ж.Ахметова¹

¹Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. Основная проблема в компьютерной системе заключается в том, что пользователи теперь могут получать доступ к данным из удаленных мест и выполнять транзакции в режиме онлайн. В работе показывается об эксперименте и производительности использования динамики нажатия клавиш в качестве метода проверки подлинности пользователя. Работа разработана таким образом, что компьютерная система может идентифицировать авторизованного и неавторизованного пользователя. Это необходимо для управления доступом к системе, которая назначит авторизованного пользователя при входе в систему. В данной статье описывается применение нейронных сетей к задаче идентификации конкретных пользователей по типизирующим характеристикам, проявляющимся при наборе собственного имени.

Ключевые слова: нейронная сеть, биометрическая система, автоматизированные аппараты, идентификация, авторизация.

В настоящее время одними из актуальных и трендовых тем в сфере IT являются – искусственный интеллект и нейронные сети. По мнению экспертов аналитического центра, IFTF недавно, начинается новая эра сотрудничества человека и машины, взаимодействие которого будет активно углубляться до 2030 года и приведет к радикальным изменениям. Уже сейчас такие новые технологии становятся частью нашей повседневной жизни, но вскоре станут продолжением и нас самих.

Развитие искусственного интеллекта и нейронных сетей в Казахстане полностью отвечает посланию главы государства Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева «Стратегия «Казахстан-2050: новый политический курс состоявшегося государства». Президент Казахстана в своем послании неоднократно подчеркивал, что вхождению Казахстана в число 30 развитых стран мира будут способствовать новые технологии, передовые разработки, цифровые и нано технологии, искусственный интеллект и нейронные сети, робототехника и многие другие достижения науки.

В данной статье рассматривается внедрение нейронных сетей в области информационных технологий с предложением применения нейрометода для идентификации пользователя. [1]

Нейронная сеть, компьютерная программа, которая работает в манере, вдохновленной естественной нейронной сети в мозге. Целью таких искусственных нейронных сетей является выполнение таких когнитивных функций, как решение задач и машинное обучение.

Если углубиться в историю развития искусственного интеллекта и нейронных сетей, то можно сказать, что идея о возможности развития искусственного интеллекта, или нейросетей, возникла более 70 лет назад, но широко реализована только сейчас. [2] Теоретические основы нейронных сетей

были разработаны в 1943 году нейрофизиологом Уорреном Маккаллохом из Иллинойского университета и математиком Уолтером Питтсом из Чикагского университета. В 1954 году Белмонту Фарли и Уэсли Кларку из Массачусетского технологического института удалось запустить первую простую нейронную сеть.

Основной привлекательностью нейронных сетей является их способность эмулировать навыки распознавания образов мозга. Среди коммерческих применений этой способности нейронные сети использовались для принятия инвестиционных решений, распознавания почерка и даже обнаружения бомб. [3]

Нейронные сети находятся на передовых местах когнитивных вычислений, которые предназначены для того, чтобы информационные технологии выполняли некоторые из более продвинутых психических функций человека. Системы глубокого обучения основаны на многослойных нейронных сетях и мощности, например, возможности распознавания речи мобильного помощника Apple Siri. В сочетании с экспоненциально растущей вычислительной мощностью и массивными агрегатами больших данных нейронные сети глубокого обучения влияют на распределение работы между людьми и машинами. [4]

Нейронная сеть состоит из множества параллельных и распределенных процессоров, называемых нейронами. Эти нейроны соединены однонаправленными или двунаправленными ссылками в упорядоченном виде, то есть слоями (Рис. 1). Существуют три вида слоев в архитектуре нейронной сети, входной слой состоит из n входов, и каждый вход умножается на вес, связанный с этим входом. Входные и вес суммируются и переходят в сеть через передающую функцию для генерации выхода. [5]

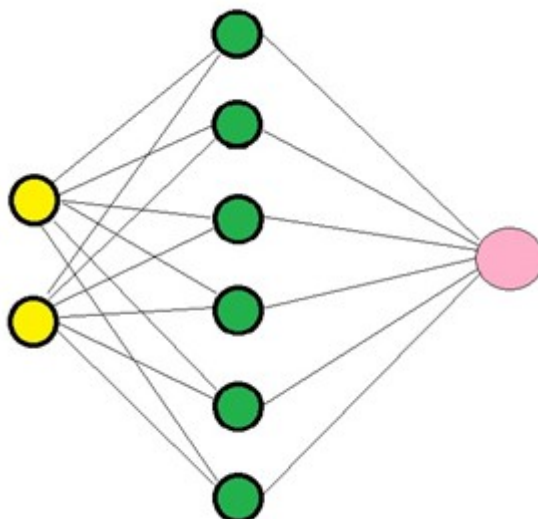


Рис. 1 - Искусственная нейронная сеть
Fig. 1 - Artificial neural network

Искусственная нейронная сеть имеет некоторые привлекательные особенности, которые делают ее популярной, например, одна из таких особенностей, которая является преимуществом нейронных сетей перед традиционными алгоритмами, это возможность к обучению. Стоит отметить, что нейронные сети не программируются, они обучаются. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами.

В настоящее время нейронные системы широко используются для обеспечения защиты информации в системах информационной безопасности, в частности, применение в системах идентификации личности. Рассмотрим более подробно систему идентификации пользователя.

Аутентификация - это процесс установления личности между двумя устройствами или двумя сторонами. Старые методы аутентификации основаны на физических характеристиках субъекта. Иногда таких методов недостаточно. В этом случае протоколы аутентификации способны аутентифицировать соединяющуюся сторону и аутентифицировать себя к подключению.

Пароль - самая известная форма аутентификации, используемая пользователями. Информационная

безопасность стала одним из наиболее актуальных вопросов в современном технологическом мире. Обычно используемая аутентификация по паролю - традиционный подход, основанный на паролях, пин-код, смарт-карт и биометрических устройств и т. д. Хотя это очень удобная и недорогая процедура аутентификации, но она также имеет некоторые свои недостатки, поскольку, как в традиционном методе, таблица паролей хранится в текстовом формате и может быть легко замечена администратором сети. Таким образом, таблица паролей должна быть хорошо защищена.

Идентификация человека кажется простой задачей. Люди используют идентификацию постоянно. Но современное общество имеет проблемы, где хакер может получить доступ к конфиденциальной базе и сделать копии банковских карт. Найти удовлетворительные методы идентификации пользователя может быть трудно. Некоторые методы легко обмануть. Одна из областей, где технологии расширяют и часто упрощают возможности идентификации людей - это биометрия.

Биометрические системы - это автоматизированная система верификации, признание личности живого человека на основании некоторых физиологических

характеристик, таких как: отпечатки пальцев, радужной оболочки глаза или некоторые аспекты поведения, такие как почерк или комбинации клавиш. Проверка требует того, чтобы идентифицируемое лицо претендовало на идентичность. В связи с этим, система имеет двоичный выбор: либо принятие, либо отклонение требования лица. Биометрия - это не всегда устойчивая технология, так как система биометрии, как распознавание радужки глаза и распознавание голоса, являются изменчивыми инструментами. Например, отпечатки пальцев меняются в зависимости от эмоционального состояния человека, также, как и голос, полагаясь на недорогие микрофоны или существующие телефоны. [6]

Динамика нажатия клавиш также известна как, один из видов биометрии, которая является одним из самых ожидаемых из всех биометрических технологий в системах информационной безопасности. Этот метод анализирует способ ввода данных пользователем в терминале, мониторинг клавиатуры входов 1000 раз в секунду.

Современная система имеет некоторые преимущества, к примеру, пользователь, набирая текст, не понимает, что он идентифицируется. Национальный научный фонд Вашингтон округ Колумбия и Национальный институт стандартов и технологий, Gaithersburg MD провели исследования, устанавливающие, что шаблоны набора текста являются уникальными. Преимущества динамики нажатия клавиш в компьютерной среде очевидны. Ни зачисление, ни проверка не нарушают регулярный поток, потому что пользователь все равно будет нажимать клавиши. Поскольку устройством ввода является клавиатура, данная технология не дорогая, в отличие от распознавания глаз или голосов. Несмотря на возросшую активность, опубликованные отчеты и методология заметно отсутствуют. Таким образом, данное исследование было проведено в надежде найти самый лучший метод для того, чтобы разрешить проблему классифицировать и фильтровать данные,

собранные от пользователей. Система динамики нажатия клавиш основана на концепции, что координация пальцев человека является нейрофизиологическим. Пользователь вводит и характеристики нажатия клавиши могут быть измерены путем изучения времени нажатия клавиш или силой нажатия клавиш. Для представления данных используются векторы. [7]

Вектор был построен, используя чередующиеся времена задержки и времена задержки орграфа. Время удержания ключевого времени получается путем вычитания времени нажатия клавиши с момента выпуска ключа. Орграф - это комбинация двух нажатий клавиш. Тот орграф задержкой получается в результате вычитания первого ключа выхода из второй. Упорядочивание элементов вектора не важно, но векторы должны быть построены таким образом, чтобы образцы, относящиеся к пользователю, можно было правильно сравнить. Компоненты векторов - это физические характеристики человека, то есть характеристики нажатия клавиш. Эти физические характеристики используются для построения векторов, которые обрабатываются, передаются и сохраняются внутри системы как сигналы. О векторе можно составить сведения, касающиеся основных характеристик: время отпускания кнопки, время задержки, время удержания, давление нажатия клавиши, ускорение или замедление нажатия клавиши и любые функции, относящиеся к характеристикам нажатия клавиш пользователя. Как только данные собраны и помещены в векторном формате vectors - можно проанализировать для того, чтобы определить, если потребитель утверждён или не утверждён. [8]

В данной статье был показан подход к внедрению искусственного интеллекта и нейронных сетей в систему безопасности данных. Нейронные сети используются для распознавания пользователей по их собственному стилю ввода. Однако мы все еще далеки от идентификации пользователя с помощью единственного

анализа стиля набора текста. Положительные результаты в этом смысле могут быть получены только при обучении системы распознавания на длинных последовательностях ввода.

Возможное разрешение смогло быть получено путем внедрения программного обеспечения, которое способно к сбору и разработке в режиме реального времени. Если данное программное обеспечение будет достаточно оптимизировано,

обучение будет происходить полностью. После нескольких раз сеть будет способна различать всех пользователей.

На данный момент анализ стилей набора текста с помощью нейронных сетей может дать только дополнительную ценность и надежность системы, поддерживающую уже существующие методы аутентификации (как пароль), а не замену их полностью.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Послание Президента Республики Казахстан - Лидера нации Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства» от 14.12.2015
- [2] Гарсия, Джон Д. Аппаратура Идентификации Личности. – 1986. – 221 с.
- [3] Лебедеко Ю. И. Биометрические системы безопасности. – 2013. – 186 с.
- [4] Сулавко А. Тестирование нейронов для распознавания биометрических образов при различной информативности признаков. – 2018. – 270 с.
- [5] Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии /Червяков Н., Лавриненко А., Лавриненко И., Галушкин А., Евдокимов А. – 2018. – 323 с.
- [6] Двухфакторная аутентификация пользователей компьютерных систем на удаленном сервере по клавиатурному почерку/ Еременко А., Сулавко А. -2017. – 243 с.
- [7] Кания К. Нейронный сети. Эволюция. – 2018. – 86 с.
- [8] Саймон Х. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. – 2008. – 93 с.

REFERENCES

- [1] *Poslanie Prezidenta Respubliki Kazahstan - Lidera nacji Nursultana Nazarbaeva narodu Kazahstana «Strategiya «Kazahstan-2050»: novyi politicheskiy kurs sostoyavwegosya gosudarstva» ot 14.12.2015* [In Russian: Message from President Republic of Kazakhstan - Leader of the nation Nursultan Nazarbayev to the Kazakhstan's people which called "Strategy" Kazakhstan-2050":] new policy of the established state" from 14.12.2015
- [2] *Garsiya, Djon D. Apparatura Identifikacii Licnosti.* [In Russian: Garcia, John D. Identification Equipment.] – 1986. – 221 p.
- [3] *Lebedenko YU. I. Biometriceskie sistemy bezopasnosti.* [In Russian: Lebedenko I. Y. Biometric security system.] – 2013. – 186 p.
- [4] *Sulavko A. Testirovanie neuronov dlya raspoznavaniya biometri4eskih obrazov pri razli4noi informativnosti priznakov.* [In Russian: Testing of neurons for recognition of biometric images at various informative features.] – 2018. – 270 p.
- [5] *Primenenie iskusstvennyh neuronnyh setei i sistemy ostato4nyh klassov v kriptografii /4ervyakov N., Lavrinenko A., Lavrinenko I., Galuwkin A., Evdokimov A.* [In Russian: Application of artificial neural networks and residual classes system in cryptography / N. Chervyakov Lavrinenko A., Lavrinenko I., Galushkin A., Evdokimov A. – 2018. – 323 p.
- [6] *Dvuhfaktornaya autentifikaciya pol^zovatelei komp^yuternyh sistem na udalennom servere po klaviaturnomu po4erku/ Eremenko A., Sulavko A.* [In Russian: Two-factor authentication of users of computer systems on a remote server by keyboard handwriting/ Eremenko A., Sulavko A.-2017. – 243 p.
- [7] *Kania K. Neironnyi seti. Evolyuciya.* [In Russian: Cania K. Neural networks. Evolution. – 2018. – 86 p.
- [8] *Saimon H. Neironnye seti: polnyi kurs* [In Russian: Simon H. Neural networks: full course, 2nd edition.] – 2008. – 93 p.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Сатыбалдиев Нұрсұлтан Әбдішімұлы - магистрант 1-курса специальности «6М100200-Системы информационной безопасности» Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, purik-07@bk.ru

Ахметова Жанар Жумановна – PhD доктор, старший преподаватель кафедры «Информатика и информационная безопасность» Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, zaigura@mail.ru

ҚАУІПСІЗДІК ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ БИОМЕТРИЯЛЫҚ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАУ ҮШІН НЕЙРОЖЕЛІЛІК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Сатыбалдиев Нұрсұлтан Әбдішімұлы - Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «6М100200- Ақпараттық қауіпсіздік жүйелері» мамандығының 1-курс магистранты, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ-сы, purik-07@bk.ru

Ахметова Жанар Жумановна – PhD докторы, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Информатика және ақпараттық қауіпсіздік» кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ-сы, zaigura@mail.ru

Аңдатпа. Компьютерлік жүйедегі негізгі мәселе-пайдаланушылар енді қашықтан орналасқан жерлерден деректерге қол жеткізе алады және онлайн режимінде транзакцияларды орындай алады. Жұмыс барысында пайдаланушының түпнұсқалығын тексеру әдісі ретінде пернелерді басу динамикасын пайдалану тәжірибесі мен өнімділігі көрсетіледі. Жұмыс компьютерлік жүйе авторизацияланған және авторизацияланған пайдаланушыны сәйкестендіре алатындай етіп жасалған. Бұл жүйеге кіргенде авторизацияланған пайдаланушыны тағайындаған жүйеге қатынауды басқару үшін қажет. Бұл мақалада нейрондық желілерді өз атын теру кезінде көрінетін типизациялаушы сипаттамалар бойынша нақты пайдаланушыларды сәйкестендіру есебіне қолдану сипатталады.

Түйінді сөздер: нейрондық желі, биометриялық жүйе, автоматтандырылған аппараттар, идентификация, авторизациялау.

Статья поступила в редакцию 12.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyspayev
ISSN 1609-1817

Vol. 109, No.2 (2019), pp.168-175

MODELING OF THE BEHAVIOR OF CROWDS OF PEOPLE ON THE BASIS OF CELLULAR AUTOMATA

Kantureyeva Mansiya, doctoral student, L.N.Gumilyov Eurasian National University, specialty Information Systems, Astana, Kazakhstan, monsiko@mail.ru

Tussupov Jamalbek, professor, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, tussupov@mail.ru

Murzin Fedor, PhD, A.P. Ershov Institute of Informatics Systems, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, murzin@academ.org

Abstract. In this article, we consider the question that cellular automata are discrete dynamic and their location with cells in a set of neighbors, as well as the fact that the first model of the movement of people on a cellular automaton is based on the model of road traffic, the most common model of the field of the cellular automaton (Floor Field CA model). Cellular automata are a special case of finite automata used to model the dynamic behavior of homogeneous media. The first CA-models of human traffic were based on road traffic models. The dynamics of such models was mainly deterministic. In studied bidirectional movement in a long corridor. The position of the particles was updated sequentially. The particles were given a direction to move and only if the desired cell was occupied by another particle moving in the opposite direction, then the particle could randomly choose another cell to move. In the movement of particles was considered as an analogy to multi-lane road traffic. Floor Field CA model. The field model Floor Field (FF) is widely used. It is based on the use of so-called fields for modeling the driving force and interaction with other particles. The model uses two fields: dynamic D and static S . These fields have the same discrete structure as the space itself through which the particles move in CA models.

Keywords: Cellular automata, cell, particles, von Neumann neighborhood, Moore neighborhood, CA-model, Field CA-model.

УДК 004.94

М.А. Кантуреева¹, Д.А. Тусупов¹, Ф.А. Мурзин²

¹Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан.

²Институт систем информатики имени А.П. Ершова, СО РАН, г. Новосибирск, Россия.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ТОЛПЫ ЛЮДЕЙ НА БАЗЕ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

Аннотация. В данной статье рассмотрен вопрос о том, что клеточные автоматы являются дискретными динамическими и их расположение с ячейками в наборе соседей, а также о том, что первая модель движения людей на клеточном автомате основана на модели дорожного трафика, самая распространенная модель поля клеточного автомата (Floor Field CA model).

Ключевые слова: клеточные автоматы, клетка, частицы, окрестность фон Неймана, окрестность Мура, КА-модели, полевая КА-модель.

Введение. Клеточные автоматы являются частным случаем конечных автоматов, используемых для моделирования динамического поведения однородных сред. Клеточные автоматы являются дискретными динамическими системами, поведение которых определяется в терминах локальных зависимостей (Тоффоли, Марголюс, 1991). Здесь клетка, занимаемая индивидуумом, представлена в виде конечного автомата, состояние которого зависит от состояния ее соседей. Окрестность образуется набором соседей и их расположением. В данном случае рассматриваются окрестность фон Неймана (четыре соседа, расположенные ортогонально клетке, занимаемой индивидуумом) и окрестность Мура (четыре соседа, прилегающие по диагоналям).

Первые КА-модели движения людей основывались на моделях дорожного трафика. Динамика таких моделей в основном была детерминистическая, где изучалось двунаправленное движение в длинном коридоре. Обновление положения частиц происходило последовательно. Частицам задавалось направление для перемещения и, только, если желаемая ячейка была занята другой частицей,двигающейся в противоположном направлении, тогда частица могла случайным образом выбрать себе другую ячейку для перемещения.

Движение частиц рассматривалось как аналогия многополосному дорожному движению.

В дальнейшем появились расширения и вариации, например, различные типы обновления положения частиц, возможность обратного шага. Влияние формы частиц исследовалось в других геометрии – в обобщения для полноценного двухмерного движения – передвижение частиц не ограничивалось только близлежащими клетками, частицы могли передвигаться на 2, 3 или 4 клетки за один шаг.

В каждой ячейке пространства назначались очки на основе её близости к частицам. Эти очки представляли отталкивающие взаимодействия, а само передвижение определялось посредством конкуренции между этими силами отталкивания и их рост приближал частицу к цели. Чтобы избежать конфликтов между частицами, которые пытались двигаться в одну и ту же позицию, обновление положения частиц происходило последовательно [1, 2].

Полевая КА-модель (Floor Field CA model). Широкое распространение получила полевая модель Floor Field (FF). В её основе лежит использование так называемых полей для моделирования движущей силы и взаимодействия с другими частицами.

В модели используются два поля: динамическое D и статическое S . Эти поля имеют такую же дискретную структуру, как и само пространство, по которому передвигаются частицы в КА моделях. Динамическое поле D соответствует виртуальному следу, который создается движением частиц по одной и той же ячейке и оказывает влияние на движение других. Оно имеет свою собственную динамику, а именно: рассеивание и забывание. Статическое поле S или поле расстояний не изменяется со временем, представляет своего рода карту местности, где каждая ячейка содержит обратное расстояние до ближайшего выхода с учетом всех недвижимых препятствий [3]. То есть значение S увеличивается с приближением к выходу. Поле S не зависит от наличия или отсутствия частиц в рассматриваемой области.

Переходные вероятности для всех частиц зависят от значений полей S и D в соседних клетках. Формула вычисления вероятностей устроена так, что наибольшая вероятность придается направлениям с наибольшими значениями поля. Влияние обоих полей на движение частицы контролируется константами k_s и k_D соответственно. Чем больше значение k_s , тем более направленное движение к выходу и более короткий путь выбирают частицы. При сильном привязывании к динамическому полю, то есть при увеличении k_D , наблюдается все ярче выраженное «стадное» поведение, когда индивидуумы пытаются следовать за другими.

Классическая формула переходных вероятностей (например, в направлении ϕ) имеет вид:

$$\rho_{\phi} = Norm^{-1} e^{k_D D_{\phi}} e^{k_s S_{\phi}} (1 - f_{\phi}) \omega_{\phi} \quad (1)$$

где $Norm$ – нормализатор (сумма всех переходных вероятностей), k_s, k_D – параметры модели, S_{ϕ}, D_{ϕ} – значения статического и динамического полей в ячейке по направлению ϕ , f_{ϕ} обозначает занятость или свободу ячейки (если $f_{\phi} = 0$ – ячейка свободна, если $f_{\phi} = 1$ – занята), ω_{ϕ} – указывает на наличие ($\omega_{\phi} = 1$) или отсутствие ($\omega_{\phi} = 0$) стены и других недвижимых препятствий в рассматриваемом направлении. Таким образом, перемещение в занятую ячейку или ячейку с препятствием запрещено, частица может остаться на прежнем месте только в случае, когда все соседние клетки заняты [3].

Правила переходов устроены следующим образом: вычисляется статическое поле S , динамическое поле D в начальный момент времени имеет

нулевое значение, для каждой частицы и для каждого направления перемещения определяются переходные вероятности и на основе полученного ряда распределения возможных направлений выбирается направление для перемещения. В модели используется синхронное обновление положения частиц, поэтому возникают конфликты, связанные с тем, что на одну ячейку может претендовать несколько частиц [4]. После разрешения таких конфликтов частицы перемещаются на новые позиции, динамическое поле обновляется.

В настоящее время динамическое поле D практически не учитывается при моделировании ($k_D = 0$). Но идея использования поля расстояний S для моделирования движущей силы явилась существенным улучшением над другими моделями и позволила легко воспроизводить направленное движение людей.

На основе FF подхода было построено много моделей. Анализ работ показывает, что FF-модели различаются следующим особенностям:

- 1) способ дискретизации пространства: размеры ячеек, форма ячеек;
- 2) шаблон соседства;
- 3) скорость движения частиц (одна ячейка или несколько);
- 4) способ вычисления поля S ;
- 5) режимы работы КА: синхронный, асинхронный;
- 6) вероятности переходов;
- 7) правила переходов;
- 8) способ разрешения конфликтов.

В FF моделях обычно используется обратное поле расстояний, т.е. значения поля S увеличиваются при приближении к выходу. В FF моделях обычно используется синхронный режим работы КА: все частицы перемещаются на новые позиции одновременно. При таком режиме происходят конфликтные ситуации, когда две или более частицы претендуют на одну ячейку. Асинхронный режим исключает возникновение конфликтных ситуаций. Частицы для перемещения выбираются случайным образом [2], [3].

В работах А. Кирхнера, К. Нишинари и А. Шадшнайдера [6] исследуются способы разрешения конфликтов. Основная идея состоит в следующем. С вероятностью $\mu \in [0,1]$ одной из частиц, которая выбирается случайно из всех кандидатов, разрешается переместиться в спорную ячейку, остальные остаются на месте. Это позволяет описывать эффект затруднения движения между частицами. Параметр μ можно интерпретировать, как некоторый вид локального давления между частицами. Если значение μ близко к единице, тогда соседние частицы могут сильно мешать друг другу достичь желаемых ячеек. Величину μ называют фрикционным параметром. В простейшем случае при возникновении конфликтной ситуации случайным образом выбирается

одна частица для перемещения, остальные остаются на прежних местах [4,5]. Формула для вычисления вероятностей переходов – самая вариативная часть в моделях движения людей.

Приведём некоторые более точные определения, касающиеся КА-моделей [1].

Клеточный автомат обычно определяется множеством клеток, плотно заполняющих дискретное D -мерное пространство. Паре

$$\langle i, j \rangle, (0 < i < N, 0 < j < M)$$

соответствует ячейка, левый нижний угол, который имеет данные координаты [4]. Считаем, что в каждой точке задан $\varphi(i, j)$ – потенциал, который отражает некоторое поле, действующее на людей. Потенциал можно задать посредством непрерывной функции $\varphi(x, y)$. Далее производим дискретизацию функции. Как обычно, с потенциалом можно связать (2) «напряженность поля» в узле сетки:

$$E_{ij}^x = \varphi(i, j + 1) - \varphi(i, j - 1), \quad (2)$$

$$E_{ij}^y = \varphi(i + 1, j) - \varphi(i - 1, j).$$

Следующий шаг – это задание вероятностей перехода объекта в соседние ячейки.

Сначала определяем шаблон соседства $T(i, j)$. Например, если перемещение возможно в четырех направлениях (по горизонтали и по вертикали), то шаблон соседства имеет вид:

	$(i - 1, j)$	
$(i, j - 1)$	(i, j)	$(i, j + 1)$
	$(i + 1, j)$	

С движением частицы можно связать (ассоциировать) случайную величину σ . При этом имеет место формула $\sigma = u_{ij-1} + u_{ij+1} + u_{i-1,j} + u_{i+1,j}$, а следующие величины (3)

$$\rho_1 = \frac{u_{ij-1}}{\sigma}, \quad \rho_2 = \frac{u_{ij+1}}{\sigma}, \quad \rho_3 = \frac{u_{i-1j}}{\sigma}, \quad \rho_4 = \frac{u_{i+1j}}{\sigma} \quad (3)$$

трактуются, как вероятности перехода объекта налево, направо, вниз и вверх соответственно, очевидно $\sum_{i=1}^4 \rho_i = 1$.

Рассмотрение только четырех направлений не означает серьезного ограничения. Переходы по диагональным направлениям могут быть легко осуществлены [5]. Направление движения частицы определяется на основе вероятностей переходов в каждом направлении для каждой частицы на каждом дискретном шаге времени и набором правил переходов [6,7].

Способы задания потенциалов. Традиционная схема пошаговых вычислений для дискретного подхода,

основанного на теории КА, заключается в следующем. Сначала вычисляются переходные вероятности, в соответствии с этим выбираются направления движения для каждой частицы, затем происходит разрешение конфликтов, если две или более частицы оказались претендентами на одну ячейку, и непосредственно перемещение.

Если i_0, j_0 – некоторая точка, то можно задать потенциал, принимающий максимально значение в этой точке имеющей форму «шапочки». Шапочку можно задать с помощью нормального распределения:

$$f(x, y) = \frac{1}{\sigma_x \sigma_y \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x - \mu_x)^2}{\sigma_x^2} - \frac{(y - \mu_y)^2}{\sigma_y^2}} \quad (4)$$

Обычно рассматривают частный случай $\sigma_x = \sigma_y, \mu_x = \mu_y$.

По нашему мнению, более интересно рассмотреть функции, исследуемые в размытой логике Заде [8,9]. Например, функции, задающие нечеткие числа.

Нечетким числом называют нормализованное и выпуклое нечеткое множество A , определенное на множестве действительных чисел \mathbf{R} , т.е. для функции принадлежности которого $\mu_A(x)$ выполнено:

- 1) $\max_{x \in \mathbf{R}} \mu_A(x) = 1$, нечеткое число нормализовано;
- 2) $\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) \geq \min(\mu_A(x_1); \mu_A(x_2))$, число выпукло.

Результаты и выводы исследования модели движения людей

Проведен обзор и анализ многих натуральных наблюдений за поведением реальных толп, в том числе изучение

зависимости плотности, скорости толпы и пропускной способности различных сооружений от различных внешних параметров. Основным инструментальным средством для выполнения данной работы является программная система AnyLogic [10]. Автором данной работы была создана модель небольшого аэропорта.

AnyLogic является уникальным программным продуктом, поддерживающим три методологии имитационного моделирования, называемых: системная динамика, дискретно-событийное и агентное моделирование. Система включает набор примитивов и библиотечных объектов для эффективного моделирования производства и логистики, бизнес-процессов и персонала, финансов, потребительского рынка, а также окружающей инфраструктуры в их естественном взаимодействии.

В первой разработанной модели имеется возможность 2D-анимации

(Рис. 1). В следующей модели соответствующее 3D-окно, и пассажиры используется 3D-анимация (Рис. 2). Добавлена камера, возникает также отображаются в виде 3D-объектов.

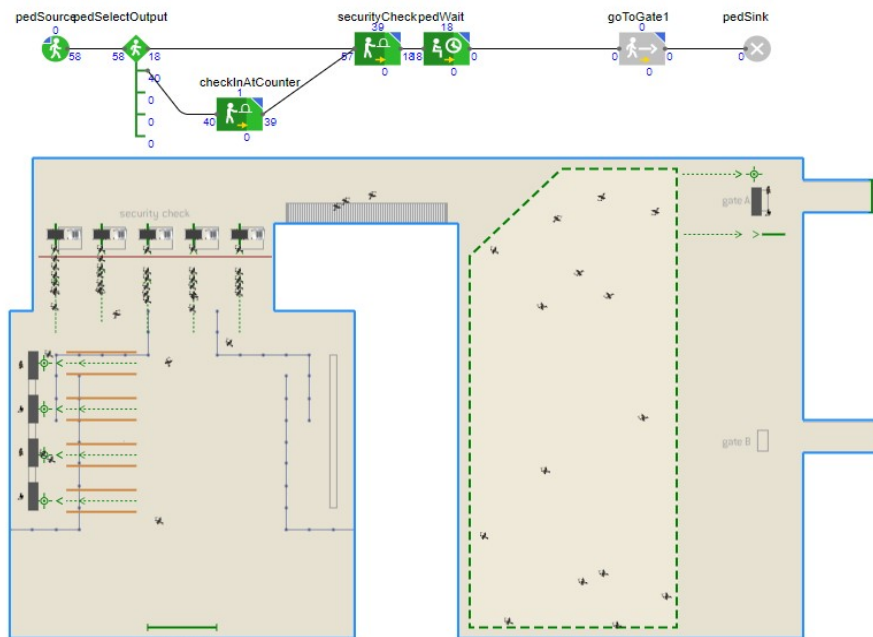


Рис. 1 - 2D-Модель аэропорта
Fig. 1. 2D Airport Model

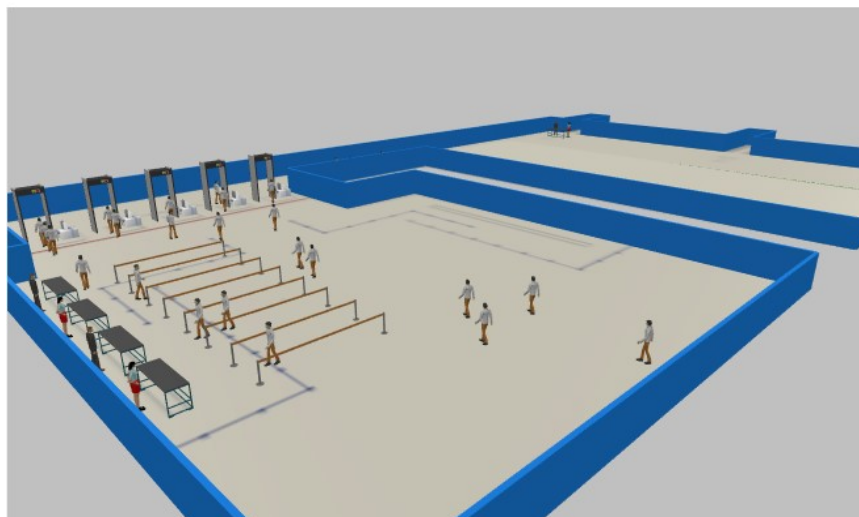


Рис. 2. 3D-модель аэропорта
Fig. 2. 3D model of the airport

Пассажиры, прибывающие в аэропорт, регистрируются на рейс. Затем все пассажиры должны будут пройти процедуру предполетного досмотра, после чего они смогут направиться в зону ожидания перед гейтами, дожидаясь начала посадки на свой рейс. При объявлении начала посадки, пассажиры

направляются к соответствующему гейту. У гейта служащие аэропорта проводят проверку посадочных талонов, после чего пассажиры проходят на посадку на самолет

Изменения скоростей движения участников толпы зависят от многих причин, трудно подчиняющихся точному

расчету. Поэтому при оценке скорости движения неизбежно приходится прибегать к средним значениям, которые можно считать надежными, если они установлены на основании статистических методов.

В значительной степени скорость движения зависит от плотности людской массы. В рассмотренных моделях

движение людских потоков носит спокойный характер. Если предположить, что в таких скоплениях неожиданно возникнет аварийная ситуация, легко представить себе, к каким серьезным последствиям она может привести. Изучение подобных ситуаций требует усложнения математических моделей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бандман О.Л. Клеточно-автоматные модели пространственной динамики О.Л. Бандман. Системная информатика: сб. научн. тр. Под ред. А.Г.Марчука. - Новосибирск: Издательство СО РАН, 2006. - 59-113с.
- [2] Малинецкий Г.Г. Применение клеточных автоматов для моделирования движения группы людей. Г.Г. Малинецкий, М.Е. Степанцов. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2004. N 11. 2094-2098с.
- [3] Bandini S. A Cellular Automata Model for Pedestrian and Group Dynamics: Motivations and First Experiments. S. Bandini, F. Rubagotti, G. Vizzari, K. Shimura. Parallel Computing Technologies. Lecture Notes in Computer Science. -2011. -125-139p.
- [4] Leng, B. An extended floor field model based on regular hexagonal cells for pedestrian simulation / B.Leng, J.Wang, W.Zhao, Z.Xiong. Physica A. 2014. -119-133p.
- [5] Varas, A. Cellular automaton model for evacuation process with obstacles / A. Varas, M.D. Cornejo, D. Mainemer, B. Toledo, J. Rogan, V. Munoz, J.A. Valdivia. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. 2007.- 631-642p.
- [6] Kirchner, A. Friction effects and clogging in a cellular automaton model for pedestrian dynamics / A. Kirchner, K. Nishinari, A. Schadschneider. Physical Review E. 2003. -056122/1-056122/10p.
- [7] Bandini, S. Towards an Integrated Approach to Crowd Analysis and Crowd Synthesis: a Case Study and First Results / S. Bandini, A. Gorrini, G. Vizzari. Pattern Recognition Letters. 2014. -16-29p.
- [8] Кирик, Е.С. О непрерывно-дискретной стохастической модели движения людей / Е.С. Кирик, Т.Б. Юргельян, Д.В. Круглов, А.В. Малышев. Материалы XIII Всероссийского семинара Моделирование неравновесных систем. – Красноярск: ИВМ СО РАН, 2010. –8185с.

REFERENSC

- [1] Bandman O.L. *Kletochno-avtomatnye modeli prostranstvennoi dinamiki* [In Russian: Cellular-automaton models of spatial dynamics Bandman System Informatics: Sat. scientific tr. Ed. A.G.Marchuk. Novosibirsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences] 2006. - 59-113с.
- [2] Malinetskiy G.G. *Primenenie kletochnykh avtomatov dlia modelirovaniia dvizheniia gruppy lyudei* [In Russian: The use of cellular automata to simulate the movement of a group of people. G.G. Malinetsky, M.E. Stepanov. Journal of Computational Mathematics and Mathematical Physics.] 2004. N 11. pp 2094-2098.
- [3] Бандини С. Модель клеточных автоматов для пешеходной и групповой динамики: мотивация и первые эксперименты. С. Бандини, Ф. Рубаготти, Г. Виззари, К. Шимура. Технологии параллельных вычислений. Конспект лекций в области компьютерных наук. -2011. -125-139p.
- [4] Ленг, Б. Модель расширенного поля на основе правильных шестиугольных ячеек для моделирования пешеходов / Б.Ленг, Дж. Ван, В. Чжао, З. Сюн. Physica A. 2014. -119-133p.
- [5] Варас, А. Модель клеточных автоматов для процесса эвакуации с препятствиями / А. Варас, М. Д. Корнехо, Д. Майнер, Б. Толедо, Дж. Роган, В. Муньос, Ю.А. Вальдивия. Физика А. Статистическая механика и ее приложения. 2007.- с. 631-642
- [6] Кирхнер, А. Эффекты трения и засорение в модели клеточного автомата для динамики пешехода / А. Киршнер, К. Нишинари, А. Шадшнайдер. Physical Review E. 2003. -056122 / 1-056122 / 10p.
- [7] Бандини, С. К интегрированному подходу к анализу толпы и синтезу толпы: тематическое исследование и первые результаты / С. Бандини, А. Горрини, Г. Виззари. Письма Распознавания Образца. 2014. -16-29 с.
- [8] Kirik, E.S. *O nepreryvno-diskretnoi stohasticheskoi modeli dvizheniia lyudei* [In Russian: On the continuous-discrete stochastic model of the movement of people / E.S. Kirik, TB Yurgelyan, D.V. Kruglov, A.V. Malyshev. Proceedings of the XIII All-Russian Workshop Modeling of non-equilibrium systems. - Krasnoyarsk: ICM SB RAS,] 2010. –8185с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ТОЛПЫ ЛЮДЕЙ НА БАЗЕ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

Кантуреева Мансия Арынбековна, докторант 3 курса, Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева. Специальность «Информационные системы», г. Нур-Султан, Казахстан. monsiko@mail.ru

Тусупов Джамалбек Алиаскарович, д.ф.-м.н., профессор, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева. г. Нур-Султан, Казахстан. tussupov@mail.ru

Мурзин Фёдор Александрович, к.ф.-м.н., доцент, Институт систем информатики имени А.П. Ершова, СО РАН, г. Новосибирск, Россия. murzin@academ.org

КЛЕТКАЛЫ АВТОМАТТАР БАЗАСЫНДАҒЫ АДАМДАР ТОБЫНЫҢ ҚОЗҒАЛЫСЫН МОДЕЛЬДЕУ

Кантуреева Мансия Арынбекқызы, «Ақпараттық жүйелер» мамандығының 3 курс докторанты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. monsiko@mail.ru

Тусупов Жамалбек Алиасқарұлы ф.-м.ғ.д., профессор, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының меңгерушісі, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. tussupov@mail.ru

Мурзин Федор Александрович, ф.-м.ғ.к., доцент, А. П. Ершов атындағы Информатика жүйелері институты, РГА СБ, Новосибирск, Ресей. murzin@academ.org

Аңдатпа. Бұл мақалада клеткалы автоматтардың дискретті динамикалық болып табылатын және ұяшықтармен олардың көршілер жиынтығымен орналасуы, сонымен қатар клеткалы автоматта адамдар қозғалысының алғашқы моделі жол трафиінің моделіне негізделгені туралы, клеткалы автоматтың ең кең таралған өріс моделі (Floor Field CA model) туралы қарастырылған.

Түйінді сөздер: Клеткалық автоматтар, клетка, бөлшектер, Фон Нейман айқындылығы, Мурдың айқындылығы, КА-модельдері, Өріс КА-моделі.

Статья поступила в редакцию 04.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.175-183

THE MODEL OF THE GPRS AS PART OF THE AUTOMATED DISPATCHING SYSTEM OF RAILWAY TRAFFIC

Akhmetov Bakhytzhан Sragatdinovich, doctor of technical Sciences, Professor, Kazakh University Ways of Communications, Almaty, Kazakhstan

Lakhno Valery Anatolyevich, doctor of technical Sciences, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine,

Yerkeldessova Gulzada Toktasynovna, PhD student, Kazakh University Ways of Communications, Almaty, Kazakhstan

Abstract. The article deals with the prospects of formation and implementation of digital data transmission technologies on the Railways of Kazakhstan, taking into account the potential of high-speed rail transport (SCWT). The basis of the developed automated system of coordination of railway traffic is the communication standard that meets the necessary requirements for the functioning of the communication system as a whole. Taking into account the previous researches in the field of design of the automated systems of dispatching management (ASDU) on ZHDT, it is offered to use the GSM standard as a standard of mobile communication. The use of GSM technology provides information support for the locomotive crew by means of voice transmission, as well as the transmission of control messages based on GPRS technology. For the full functioning of the ASDU, it is necessary to use navigation equipment and on-Board intelligent systems that are installed on the means of the railway and, in particular, the VSZHT. They ensure the transfer of information on the location of the SCWT, as well as prompt management decision-making. The increase in THE number of vszht trains and, as a consequence, the increase in the load on the GPRS and GSM networks requires the use of higher frequencies compared to those commonly used in mobile communication systems. This leads to the need to solve the problem of

evaluation of the existing GPRS system to provide a subsystem of communication and data transmission for the needs of the railway. The peculiarity of data transmission systems for geographically distributed ADCS is, first of all, the use of wireless communication channels – radio channels, satellite and mobile communication channels. In connection with these features of the functioning of modern ASDU on the railway, of particular importance is the task of optimizing the communication subsystem on parameters such as time, cost and reliability of message delivery. It is shown that the solution of these problems is possible by automating the coordination of train traffic on the basis of the potential of GPRS data transmission technology. The formalization of the tasks of transmission of navigation data to the automated systems of dispatching control (ADCS) subsystems and coordinate the movement of rolling stock of railway transport (railway facilities), including WSJT with application of technology GPRS.

Keywords: automation of dispatching control, railway transport, data transmission, GPRS technology, simulation, block algorithm scheme.

УДК 656.2

Б.С. Ахметов¹, В.А.Лахно², Г.Т. Еркелдесова¹

¹Казахский университет путей сообщения, г. Алматы, Казахстан

²Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г.Киев, Украина

МОДЕЛЬ РАБОТЫ КАНАЛОВ GPRS В СОСТАВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы становления и внедрения цифровых технологий передачи данных на железных дорогах Казахстана с учетом потенциала развития высокоскоростного железнодорожного транспорта (ВСЖТ). Основой разрабатываемой автоматизированной системы координации движением ЖДТ является стандарт связи, удовлетворяющий необходимым требованиям для функционирования системы связи в целом. С учетом предшествующих исследований в области проектирования автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) на ЖДТ, предлагается в качестве стандарта мобильной связи использовать стандарт GSM. Применение технологии GSM обеспечивает информационную поддержку локомотивной бригады с помощью передачи речи, а также передачи управляющих сообщений на основе технологий GPRS. Для полноценного функционирования АСДУ необходимо использование навигационного оборудования и бортовых интеллектуальных комплексов, которые установлены на средствах ЖДТ и, в частности, ВСЖТ. Они обеспечивают передачу информации о местонахождении ВСЖТ, а также оперативное принятие управленческих решений. Увеличение количества поездов ВСЖТ и, как следствие, возрастание нагрузки на сети GPRS и GSM требует использования больших частот по сравнению с теми, которые обычно используются в мобильных системах связи. Это приводит к необходимости решения задачи оценивания существующей системы GPRS для обеспечения подсистемы связи и передачи данных для нужд ЖДТ. Особенностью систем передачи данных для территориально распределенных АСДУ является, прежде всего, использование беспроводных каналов связи – радиоканалов, спутниковых и мобильных каналов связи. В связи с этими особенностями функционирования современных АСДУ на ЖДТ, особое значение приобретает задача оптимизации подсистемы связи по таким параметрам, как время, стоимость и надежность доставки сообщения. Показано, что решение указанных задач возможно путем автоматизации координацией движения поездов на основе использования потенциала технологии передачи данных GPRS. Проведена формализация задач передачи навигационных данных для автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) и подсистем координации движения подвижного состава железнодорожного транспорта (ЖДТ), в том числе ВСЖТ с применением технологии передачи данных GPRS.

Ключевые слова: автоматизация диспетчерского управления, железнодорожный транспорт, передача данных, технология GPRS, имитационное моделирование, блок-схема алгоритма

Введение. Одними из важнейших подсистем в системе передачи данных и координации движения подвижного состава железнодорожного транспорта (ЖДТ), в том числе высокоскоростного (ВСЖТ), являются подсистемы автоматизированной координации движения на основе использования технологий мобильной связи. Как частный пример можно рассматривать технологии передачи данных GPRS[1–3].

Основой разрабатываемой автоматизированной системы координации движением ЖДТ является стандарт связи, удовлетворяющий необходимым требованиям для функционирования системы связи в целом. С учетом предшествующих исследований в области проектирования автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) на ЖДТ[5–7], предлагается в качестве стандарта мобильной связи использовать стандарт GSM. Применение технологии GSM обеспечивает информационную поддержку локомотивной бригады с помощью передачи речи, а также передачи управляющих сообщений на основе технологий GPRS.

Для полноценного функционирования АСДУ необходимо использование навигационного оборудования и бортовых интеллектуальных комплексов [7–11], которые установлены на средствах ЖДТ и, в частности, ВСЖТ. Они обеспечивают передачу информации о местонахождении ВСЖТ, а также оперативное принятие управленческих решений. Увеличение количества поездов ВСЖТ и, как следствие, возрастание нагрузки на сети GPRS и GSM требует использования больших частот по сравнению с теми, которые обычно используются в мобильных системах связи. Это приводит к необходимости решения задачи оценивания существующей системы GPRS

для обеспечения подсистемы связи и передачи данных для нужд ЖДТ. Для проектируемой системы, предусматривается режим равного доступа подвижных средств ВСЖТ к каждому из предоставленных каналов. В идеальном случае все абоненты, причастные к системе управления движением на ВСЖТ[1, 2, 8–12], должны иметь возможность передавать пакеты данных или голосовые сообщения. Полагаем, что голосовой трафик, как более приоритетный, может прервать обслуживание пакетов GPRS.

По результатам анализа ряда публикаций [2, 6, 8, 10–13], выявлено, что перспективным направлением исследований в данной предметной области является организация помощи в принятии решений машинистом и верификация актуальности данных, которые передаются на подвижные средства ВСЖТ.

Также, как показал анализ исследований [8, 10, 12, 13], недостаточно изучена проблематика алгоритмизации для имитационного моделирования (ИМ) работы канала GPRS в АСДУ, например, для прогнозной оценки местонахождения и координации движения ВСЖТ, с учетом оптимизации использования ресурсов сети GPRS.

Таким образом, проведенный анализ предшествующих работ в данной области, подтверждает релевантность наших исследований.

Цель статьи

Цель работы – развитие моделей и алгоритмов для автоматизированных систем диспетчерского управления на железнодорожном транспорте, в том числе, высокоскоростном.

Для достижения цели работы необходимо решить такие задачи:

– Выполнить дальнейшую формализацию задач передачи

навигационных данных для АСДУ и подсистем координации движения ПС;

– Усовершенствовать алгоритм для ИМработы канала GPRS в АСДУ, в частности, для прогнозной оценки местонахождения и координации движения ВСЖТ, с учетом оптимизации использования ресурсов GPRS.

Основной материал статьи.

Главной технологической особенностью АСДУ в условиях формирования системы ВСЖТ является необходимость обеспечения управления и координации смешанного движения высокоскоростных, скоростных пассажирских, грузовых (в частности, контейнерных или контейнерных) и других поездов. Поэтому функции АСДУ и координации движения ЖДТ должны быть увязаны с соответствующими категориями передвижений.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера (или клиентская часть АСДУ) представляет собой программу, которая предназначена для эксплуатации на обычном ПК с доступом в сети общего пользования. Отметим, что клиентская часть системы может получать информацию как в реальном времени, так ретроспективно из истории, которая хранится на сервере базы данных (БД). К такой информации, в частности, относятся и данные GPS мониторинга о подвижных единицах (ПЕ) ЖДТ. Данные из БД

отображаются на электронной карте местности с привязкой к конкретной ПЕ. Такая архитектура системы диспетчеризации и координации движения (СДКД) ЖДТ на основе GPS-навигации, дает возможность диспетчерам по зонам своей ответственности оперативно принимать решения, необходимые для устранения конфликтных ситуаций.

Особенностью систем передачи данных для территориально распределенных АСДУ является, прежде всего, использование беспроводных каналов связи – радиоканалов, спутниковых и мобильных каналов связи.

В связи с этими особенностями функционирования современных АСДУ на ЖДТ, особое значение приобретает задача оптимизации подсистемы связи по таким параметрам, как время, стоимость и надежность доставки сообщения. На рис. 1 показана структура подсистемы сбора навигационных данных. Схема имеет иерархическую структуру, элементами которой являются подвижные единицы (ПЕ) ЖДТ, АРМы диспетчеров железных дорог, АРМ диспетчера ЖД Казахстана, центры коммутации сообщений (SSGN) и каналы связи. На верхнем уровне иерархии находится АРМ диспетчера соответствующей диспетчерской зоны (ДЗ), а нижний уровень иерархии представлен ПЕ.

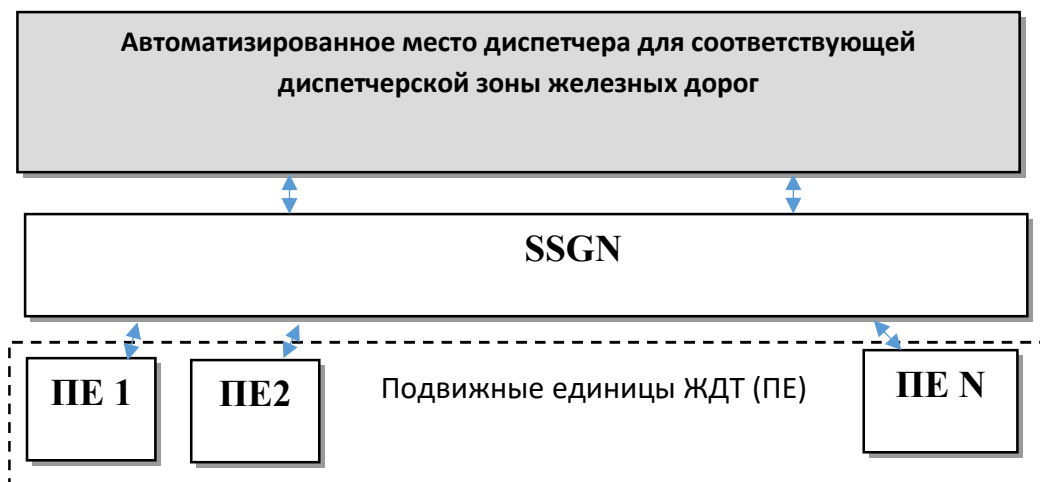


Рис. 1- Структурная схема подсистемы сбора навигационных данных для АСДУ

Fig. 1- A block diagram of the subsystem for collecting navigation data for the automated dispatch control system

Основной поток данных в подсистеме, показанной на рис.1, составляют результаты приема навигационной информации, поступающей от ПЕ до верхнего уровня – АРМ для диспетчерской зоны (ДЗ). Кроме этого, в системе возможна передача и другой информации, например, управляющих воздействий в случае возникновения конфликтных ситуаций на участках железной дороги. Особенностью системы координации движения ПЕ является привязка ко времени и заданное время актуальности данных.

Система GPRS, как и любая сеть связи, моделируется системой массового обслуживания (СМО). Соответственно, при расчетах пропускной способности используют формулы, которые соответствуют выбранной модели СМО.

$$\bar{t}_q = \bar{q} / \lambda = \bar{t}_a \cdot \left(1 + p \cdot \left(\frac{1 + C_a^2}{2 \cdot (1 - p)} \right) \right), \quad (1)$$

где \bar{q} – средняя длина очереди в СМО; $p = \lambda / \mu$ – интенсивность нагрузки СМО типа $M / G / 1$; λ , μ – интенсивность поступления и обслуживания пакетов в СМО, соответственно; $\mu = 1 / \tau$; τ – средний размер ПБл; \bar{t}_a – среднее время обслуживания; $C_a^2 = D(t_a) / (\bar{t}_a)^2$ – квадратичный коэффициент модификации времени обслуживания.

При расчете максимальной пропускной способности подсистемы передачи данных для АСДУ необходимо учесть то обстоятельство, что по мере роста масштабов развития системы ВСЖТ

Поскольку системой GPRS используется режим коммутации пакетов, то для моделирования в нашем случае применима модель СМО с очередями [9].

В проектируемой подсистеме предлагается использовать статистическую информацию. То есть используем данные, которые характеризуют потоки в транспортной сети GPRS. А, кроме того, принято ограничение на размер памяти в узлах системы GPRS. Моделировать работу коммутатора GPRS можно применяя СМО – $M / G / 1$ (т.е. на входе поток Пуассона, далее общий закон распределения для времени обслуживания, одно обслуживаемое устройство, размер буфера – бесконечный).

Среднюю величину задержки для протокольного блока (ПБл) в этом случае можно рассчитать по зависимости Хинчина-Полячека (см. [9]):

в Казахстане, соответственно возрастет и количество оборудованных данными приборами ПЕ. Следовательно, будет расти и величина λ . Это, в свою очередь, делает актуальной задачу автоматизации контроля за значением \bar{t}_q по мере увеличения трафика по каналам GPRS, используемым ЖДТ. Поскольку узел GPRS обслуживает пакеты, для его моделирования можно применить отношение $M / D / 1$ (поскольку время обслуживания является величиной постоянной).

Тогда выражение (1) примет следующий вид:

$$\bar{t}_q = \bar{t}_a \cdot \left(1 + p \cdot \left(\frac{p}{2 \cdot (1 - p)} \right) \right). \quad (2)$$

Для расчетов на основе уравнения (1), кроме интенсивности λ (принято как количество ПБл в единицу времени) и

средней длины ПРБ (битов на один блок), необходимо параметр C_a^2 . В свою очередь, пропускная способность

транспортной сети GPRS определена требованиями к показателям качества обслуживания, в частности, параметрами задержки [14].

Рассмотрим процесс моделирования канала GPRS как СМО с одним обслуживающим каналом.

Введем следующие обозначения: τ – время обслуживания заявки в СМО (принят закон распределения – $f(\tau)$). Заявки поочередно обслуживаются в порядке поступления, причем время пребывания в очереди не превышает τ^e собственным законом распределения $\varphi(\tau^e)$. Для разных заявок величина τ^e независима. Как результат ИМ будем отслеживать такие параметры:

- 1) обслуженные заявки;
- 2) получившие отказ;
- 3) среднее время ожидания в очереди.

Также можно составить прогноз на свободные каналы.

Работа СМО рассмотрена в интервале времени $[0, T]$. Заявки входящие в канал вне интервала $[0, T]$ не рассматривались. Это касается и заявок обслуживание которых началось в указанном интервале, но не было завершено. Полагаем, что заявка получила отказ в обслуживании, если справедливы неравенства $t^{st} < T$, $t^{end} > T$, где t^{st} , t^{end} – время начала и окончания обслуживания заявки, соответственно. Далее описан пошаговый алгоритм для ИМ работы каналов GPRS в составе подсистемы передачи данных АСДУ. Ниже описаны шаги алгоритма:

1. Генерирование случайных значений времени t_j поступления заявок в систему.

2. Контроль заявки, которая поступила в t_j , в интервал $[0, T]$. Если это условие ложно, то переход к шагу 19.

3. Контроль $t_j < t_{j-1}^r$, где t_{j-1}^r – время высвобождения обслуживающего канала от

предшествующей заявки. Если результат ложный, то переход к шагу 8.

4. Генерирование случайных значений длины ожидания в очереди для закона распределения – $\varphi(\tau^e)$.

5. Расчет верхней границы t_j^e интервала $[t_j, t_j^e]$ ожидания заявки в очереди.

6. Контроль $t_j^e < t_{j-1}^r$. Если результат неравенства истинный, то переход к шагу 14.

7. Генерирование времени начала обслуживания j -й заявки $t_j^{st} = t_{j-1}^r$ и переход к шагу 9.

8. Генерирование времени начала обслуживания j -й заявки $t_j^{st} = t_j$.

9. Генерирование времени τ занятости канала в соответствии с распределением $f(\tau)$.

10. Расчет времени t_j^r для j -й заявки (освобождение канала SSGN).

11. Контроль $t_j^r < T$. Если неравенство ложно, то переход к шагу 14.

12. Увеличение значения счетчика числа обслуженных заявок – m .

13. Расчет времени $(t_j^{st} - t_j)$ ожидания обслуживания j -й заявки.

14. Увеличение значения счетчика числа заявок \bar{m} , получивших отказ.

15. Расчет интенсивности входящих пакетов и их обслуживания.

16. Расчет \bar{t}_q .

17. Контроль $\bar{t}_q < T_q$, где T_q – размер максимальной задержки в канале GPRS. В случае переполнения канала необходимо осуществить переход на другой канал обслуживания (SSGN).

18. Переход на другой канал обслуживания.

19. Оценка результатов ИМ канала SSGN. Составление прогнозной оценки занятости канала (каналов).

С целью проверки работоспособности алгоритма для ИМ канала SSGN была написана

соответствующая программа на языке Delphi, с помощью которой реализованы вычислительные эксперименты.

На рис. 2 показаны примеры результатов, полученных в ходе вычислительных экспериментов. Данные

результаты позволяют в последующих исследованиях говорить о возможности автоматизации задач по координации движения ПЕ и диспетчеризации поездов. Вычислительные эксперименты выполнены на ПК с процессором i7.

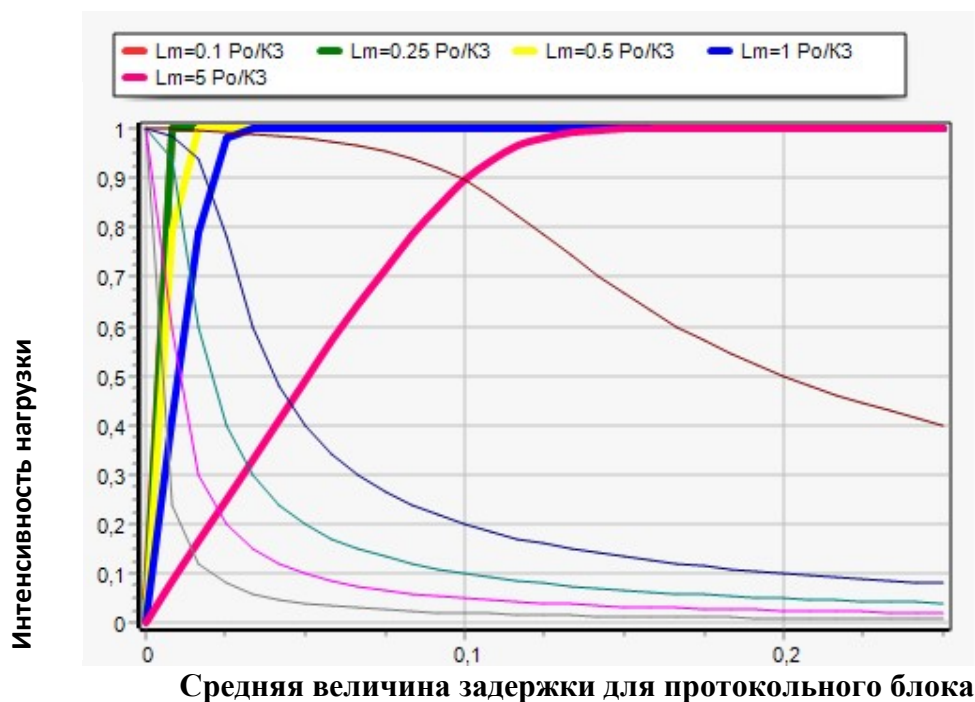


Рис. 2- Результаты тестирования алгоритма
Fig. 2- Algorithm test results

Выводы

Таким образом, в процессе имитационного моделирования была подтверждена целесообразность и перспективность применения технологии GSM для организации информационного обмена данными в системе координации движения железнодорожного транспорта в Республике Казахстан, в том числе с учетом перспектив развития систем ВСЖТ. Рассмотрена технология информационного обмена данными в системе координации движения транспортных средств, описаны основные характеристики компонентов системы передачи данных. В процессе исследования решена задача оценивания пропускной способности сети GPRS на

основе математического аппарата систем массового обслуживания. Разработанная имитационная модель сбора навигационных данных имеет приемлемую адекватность, отклонение от экспериментальных данных не превышает 7–9%.

На наш взгляд, преимуществом предложенного подхода является тот факт, что разработанный алгоритм для решения задач по имитационному моделированию канала SSGN позволяет в целом повысить эффективность АСДУ и координацию движения ПС.

В настоящее время исследования продолжаются.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Можарова В. В. Транспорт в Казахстане: современная ситуация, проблемы и перспективы развития // Алматы: КИСИ при президенте РК. – 2011. – С. 216-217.

[2] Скалозуб, В. В., Соловьев, В. П., Жуковичский, И. В., & Гончаров, К. В. (2013). Интеллектуальные транспортные системы железнодорожного транспорта (основы инновационных технологий): пособие.

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

[4] Смагулова Ш. А. и др. Развитие и управление транспортной отрасли в Казахстане // Стратегическое и проектное управление. – 2016. – С. 247-256.

[5] Борушко Ю.М. АСУ «Навигация и управление» на основе спутниковых технологий для железнодорожного транспорта /Ю.М. Борушко, С.Б. Семенов, Н.Н. Титов //Спутниковые технологии и системы цифровой связи на службе железных дорог. – М.: ВНИИАС, 2007. – С.33-37.

[6] Агафонов, Д. В. (2017). Анализ целесообразности отделения железнодорожной инфраструктуры высокоскоростных магистралей в Российской Федерации. Интернет-журнал Науковедение, 9(1 (38)).

[7] Фэй А. Нечеткая система на основе знаний для управления железнодорожным движением /Инженерные приложения искусственного интеллекта. – 2000. – Т. 13. – №. 6. – С. 719-729.

[8] Нинг Би др. Интеллектуальные железнодорожные системы в Китае // Интеллектуальные системы IEEE. – 2006. – Т. 21. – №. 5. – С. 80-83.

[9] Нинг Би др. Введение в параллельное управление и управление высокоскоростными железнодорожными системами // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2011. – Т. 12. – №. 4. – С. 1473-1483.

[10] Жианжон З. Л. Х. С., Йиксян Й. Параллельный алгоритм сетевой иерархии автоматического планирования поездов [J] //Журнал китайского железнодорожного общества. – 1998. – Т. 5.

[11] Цзяньин В. Система моделирования диспетчерского управления железнодорожным движением [J] // Китайская железнодорожная наука.– 2007. – Т. 5. – С. 024.

[12] Колл Д. К. и др. Архитектура системы связи североамериканской передовой системы управления поездами / Транзитные перевозки IEEE. – 1990. – Т. 39. – №. 3. – С. 244-255.

[13] Гольдштейн Б. С. Сети связи / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов. – СПб: БХВ-Петербург 2010., – 400 с.

REFERENCES

[1] Mozharova V. V. Transport v Kazahstane: *sovremennaya situaciya, problemy i perspektivy razvitiya* [in Russian: Transport in Kazakhstan: the current situation, problems and prospects of development] //Almaty: KISI under the President of Kazakhstan. – 2011. – P. 216-217.

[2] Skalozub, V. V., Soloviev, V. P., Zhukovitsky, I. V., & Goncharov, K. V. (2013). *Intellektual'nye transportnye sistemy zheleznodorozhnogo transporta (osnovy innovacionnyh tekhnologij)* [in Russian: Intelligent transport systems of railway transport (fundamentals of innovative technologies)]: Handbook.

[3] Gapanovich V. A., Rosenberg I. N. *Osnovnye napravleniya razvitiya intellektual'nogo zheleznodorozhnogo transporta* [in Russian: The main directions of development of intelligent railway transport] // Railway transport. – 2011. - no. 4. – Pp. 5-11.

[4] Smagulova Sh. A. and others *Razvitie i upravlenie transportnoj otrasli v Kazahstane // Strategicheskoe i proektnoe upravlenie* [in Russian: Development and management of transport industry in Kazakhstan] // Strategic and project management. - 2016. – P. 247-256.

[5] Borushko Yu. M. ASU «*Navigaciya i upravlenie*» na osnove *sputnikovyh tekhnologij dlya zheleznodorozhnogo transporta* [in Russian: ACS "Navigation and control" on the basis of satellite technologies for railway transport] /Yu. M. Borushko, S. B. Semenov, N. N. Titov //Satellite technologies and digital communication systems in the service of Railways. – Moscow: VNIAS, 2007. – P. 33-37.

[6] Agafonov, D. V. (2017). *Analiz celesoobraznosti otdeleniya zheleznodorozhnoj infrastruktury vysokoskorostnyh magistralej v Rossijskoj Federacii.* [in Russian: Analysis of expediency of separation of railway infrastructure of high-speed highways in the Russian Federation.] Internet journal of Science, 9(1 (38)).

[7] Fay A. A fuzzy knowledge-based system for railway traffic control //Engineering Applications of Artificial Intelligence. - 2000. – Vol.13. - no. 6. – P. 719-729.

[8] Ning B. et al. Intelligent railway systems in China //IEEE Intelligent Systems. – 2006. - Vol. 21. - no. 5. – P. 80-83.

[9] Ning B. et al. An introduction to parallel control and management for high-speed railway systems //IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. - 2011. – Vol. 12. - no. 4. – P. 1473-1483.

[10] Jianjun Z. L. H. S. M., Yixiang Y. Network Hierarchy Parallel Algorithm of Automatic Train Scheduling [J] //Journal of the china railway society. – 1998. – Vol. 5.

[11] Jianying W. Railway Traffic Dispatching Control Simulation System [J] //China Railway Science. - 2007. – Vol. 5. – P. 024.

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

[13] Goldstein, B. S., Network / communications, B. S., Goldstein, N. A. Sokolov. – SPb: BHV-Petersburg, 2010. - 400 p.

МОДЕЛЬ РАБОТЫ КАНАЛОВ GPRS В СОСТАВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Ахметов Бахытжан Сражатдинович, д.т.н., профессор Казахский университет путей сообщения, г. Алматы, Казахстан, bakhytzhana.akhmetov.54@mail.ru

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

Еркелдесова Гульзада Токтасыновна, докторант PhD, Казахский университет путей сообщения, г. Алматы, Казахстан, gulzada888@mail.ru

ТЕМІР ЖОЛ ҚОЗҒАЛЫСЫН ДИСПЕТЧЕРЛЕНДІРУДІҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІ ҚҰРАМЫНДАҒЫ GPRS АРНАЛАРЫНЫҢ ЖҰМЫС МОДЕЛІ

Ахметов Бақытжан Сражатдинович, т. ғ. д., профессор, Қазақ қатынас жолдары университеті, Алматы қ., Қазақстан, bakhytzhana.akhmetov.54@mail.ru

Лахно Валерий Анатольевич, т. ғ. д., профессор, Украина биоресурстар және табиғатты пайдалану ұлттық университеті, Киев қ., Украина, lva964@gmail.com

Еркелдесова Гульзада Токтасыновна, PhD докторанты, Қазақ қатынас жолдары университеті, Алматы қ., Қазақстан, gulzada888@mail.ru

Андатпа. Мақалада жоғары жылдамдықты теміржол көлігінің (ЖЖТК) даму әлеуетін ескере отырып, Қазақстанның темір жолдарда сандық форматтағы деректерді беру технологияларының қалыптасуы мен енгізуінің даму болашағы қарастырылған.

Темір жол көліктің (ТЖК) қозғалысын үйлестірудің әзірленетін автоматтандырылған жүйесінің негізі байланыс жүйесінің тұтастай жұмыс істеуі үшін қажетті талаптарды қанағаттандыратын байланыс стандарты болып табылады. ТЖК-де диспетчерлік басқарудың автоматтандырылған жүйелерін (ДБАЖ) жобалау саласындағы алдыңғы зерттеулерді ескере отырып, ұялы байланыс стандарты ретінде GSM стандартын пайдалану ұсынылады. GSM технологиясын қолдану сөз беру, сонымен бірге GPRS технологиясы негізінде басқару хабарламаларын беру арқылы локомотив бригадасына ақпараттық қолдау көрсетуді қамтамасыз етеді. ДБАЖ-ның толыққанды жұмыс істеуі үшін ТЖК және, атап айтқанда ЖЖТК, құралдарында орнатылған навигациялық жабдықтар мен борттық зияткерлік кешендерді пайдалану қажет. Олар ЖЖТК орналасқан жері туралы ақпаратты беруді, сонымен бірге басқарушылық шешімдерді жедел қабылдауды қамтамасыз етеді. ЖЖТК поездары санының артуы және соның салдарынан GPRS және GSM желісінде жүктеменің өсуі әдетте ұялы байланыс жүйелерінде қолданылатындармен салыстырғанда үлкен жиіліктерді пайдалануды талап етеді. Бұл ЖЖТК қажеттілігі үшін байланыс және деректерді беру кіші жүйесін қамтамасыз ету үшін қолданыстағы GPRS жүйесін бағалау міндетін шешу қажеттілігіне әкеледі. Аумақтық бөлінген ДБАЖ үшін деректерді беру жүйелерінің ерекшелігі ең алдымен сымсыз байланыс арналарын – радиоарналарды, спутниктік және мобильді байланыс арналарын пайдалану болып табылады. Қазіргі заманғы ДБАЖ-ның ТЖК-де қызмет етуінің осы ерекшеліктеріне байланысты, хабарламаны жеткізу уақыты, құны және сенімділігі сияқты параметрлер бойынша байланыстың кіші жүйесін оңтайландыру міндеті ерекше маңызға ие болады.

Айтылған міндеттерді шешу GPRS деректерді беру технологиясының әлеуетін пайдалану негізінде поездар қозғалысының координациясын автоматтандыру арқылы мүмкін екендігі көрсетілген. Диспетчерлік басқарудың автоматтандырылған жүйелері (ДБАЖ) және темір жол көлігінің (ТЖК) жылжымалы құрамының қозғалысын үйлестірудің кіші жүйелері үшін навигациялық деректерді беру міндеттерін формалдауы жүргізілді, оның ішінде GPRS деректерді беру технологиясын қолдана отырып ЖЖТК.

Түйінді сөздер: диспетчерлік басқаруды автоматтандыру, теміржол көлігі, деректерді беру, GPRS технологиясы, имитациялық модельдеу, алгоритм блок сұлбасы

Статья поступила в редакцию 15.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.184-189

QUESTIONS OF APPLICATION OF GIS-TECHNOLOGIES IN ENVIRONMENTAL MONITORING

A. Zhaksylyk Cand. of Technical Sciences, Acting of Associate Professor. The International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan. a.ordabekova@mail.ru

Abstract. This article shows the use of GIS – technologies in environmental monitoring. These models characterize the purpose of GIS, reveal the possibilities of application and provide the necessary information for working with complex geometric models.

When using GIS in control systems of any processes, the state of these objects is monitored. Each object has static and dynamic parameters. The result of the use of GIS in the environmental characteristics of the area is environmental monitoring, as comprehensive environmental monitoring, assessment, and forecast of environmental changes are of great importance in the formation of GIS data.

In the article, the model of the information system of air pollution monitoring is presented. This information determines the dynamic nature of the parameters of the research object. These models are necessary to assess the current situation and optimize the work of specialists.

A Distinctive feature of GIS compared to standard graphics packages are improved graphical capabilities. This is an intelligent interface that allows you to place objects on maps and plans. These new features make it easier to work with database records and links.

When working with GIS, there are usually two methods for processing graphical information:

1. Creating queries about objects with certain properties.
2. Highlight the image objects on the screen.

This information is organized in the form of a database (DB). Thus, the basic functions of GIS include execution of various queries to the DB, identification of objects by spatial position; Possibility to update in DB; Ability to perform spatial analysis.

For efficient work with spatial information and quick adaptation to any algorithms, it is necessary to create libraries of specialized programs implementing the specified methods. Maps, plans, and sections that display graphical information may change over time. These documents are replenished, making necessary changes in them for some period of time. As a result, users receive a new document that is bound to a different date. You can then call these documents at the same time and perform geometric builds.

All this testifies to the rationality of use of GIS while working with dynamically changing objects.

The analysis given in the article confirms the possibility of using data of geoinformation systems in modeling and analysis of various territorially-bound information. This article describes The basic functionality of GIS-technologies, the use of which is dictated by the need of today's time. The Article "Questions of application of GIS-technologies at Ecological monitoring" is executed within the framework of the scientific theme "Geoinformational and geometrical support at modeling of engineering objects".

Keywords: information system, visualization, environmental monitoring, spatial data, graphic information.

УДК 622.271

А. Жаксылык

Международный университет информационных технологий, г. Алматы, Казахстан

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

Аннотация. В данной статье показано применение ГИС–технологий при экологическом мониторинге. Приведенные модели характеризуют назначение ГИС, раскрывают возможности применения и дают необходимую информацию для работы со сложными геометрическими моделями.

Ключевые слова: информационная система, визуализация, экологический мониторинг, пространственные данные, графическая информация.

В настоящее время широкое применение находит геоинформационное моделирование различных объектов. Геоинформационное моделирование подразумевает работу с пространственными данными, которые требуют использования специальных технологий обработки.

Актуальность применения геоинформационных систем признается специалистами, работающими с базой данных и с любой координатно-привязанной информацией. Любая ГИС строится на основе использования цифровой карты. Для обмена графической информацией между модулями системы необходим единый формат, стандарт обмена. При необходимости использования пространственных данных, созданных в другой системе, предусматривается возможность перевода информации из одного формата в другой.

Одним из преимуществ информационной системы является функция визуализации на карте результатов исследований и проведения пространственного анализа, т.е. *цифровая основа*. В качестве такой основы можно использовать *электронную карту*. Она является инструментом современных ГИС, позволяющим создавать, поддерживать и расширять число объектов, которые к этой карте привязаны. Во многих системах она также позволяет контролировать «пространственную» ситуацию и анализировать ее.

Отличительной особенностью ГИС от стандартных графических пакетов являются улучшенные графические возможности. Это интеллектуальный интерфейс, позволяющий размещать объекты на картах и планах. Эти новые возможности облегчают работу с записями и ссылками баз данных.

При работе с ГИС используются обычно два метода при обработке графической информации:

1. Формирование запросов об объектах с определенными свойствами.
2. Выделение на экране объектов изображения.

Данная информация организуется в виде базы данных (БД). Таким образом, к базовым функциям ГИС относятся: выполнение разнообразных запросов к БД, идентификация объектов по пространственному положению; возможность обновлять в БД; возможность осуществлять пространственный анализ.

В зависимости от структуры используемых программных средств различают [1]:

- Инструментальные ГИС;
- Системы «просмотра» графической информации;
- Справочные картографические системы;
- Специализированные средства пространственного моделирования;
- Средства обработки данных дистанционного зондирования.

ГИС имеет взаимосвязи со многими типами программных средств. К таким системам относятся ARC/INFO, MINE-SCAPE, SPANS, Genamap, Surpac 2, TerraSoft и др. Программные пакеты ГИС успешно используются при составлении различных земельных кадастров, принятии хозяйственных решений по рациональному природопользованию, охране природы, для анализа различной территориально-привязанной информации, для мониторинга.

На рисунке 1. приведены характеристики входящей информации при формировании городского кадастра [2].



Рис. 1 – Информация при формировании городского кадастра
Fig. 1 – Information in the formation of the urban cadastre

Назначением программных продуктов ГИС являются:

1. Создание и редактирование цифровых карт, планов, электронных атласов; тематическое картографирование.
2. Графическое моделирование, анализ и представление поверхностей.
3. Создание цифровых карт.
4. Создание справочных ГИС.
5. Прогнозирование месторождений полезных ископаемых, контроль за разработкой месторождений.
6. Экологический мониторинг, экологическая экспертиза.
7. Геоэкология, геология, разработка кадастров.

8. Информационный компьютерный атлас региона.

Данные программные продукты используют платформы PC, DOS, Windows. Самая простая форма запроса – получение характеристик объекта при указании на него курсором и обратная операция. Все ГИС включают модули преобразования внешних форматов данных, средства импорта/экспорта наиболее распространенных графических векторных и растровых форматов. Таким образом, при использовании ГИС в системах управления любыми процессами ведется контроль за изменением состояния этих объектов. Также каждый объект

обладает *статическими* и *динамическими* параметрами.

Результатом применения ГИС при экологической характеристике района является экологический мониторинг, так как комплексные наблюдения за состоянием окружающей среды, оценка и прогноз изменений состояния окружающей

среды имеют большое значение при формировании данных ГИС. На рисунке 2 представлена информационная система мониторинга загрязнения воздуха. Данная информация определяет динамический характер параметров объекта исследований.

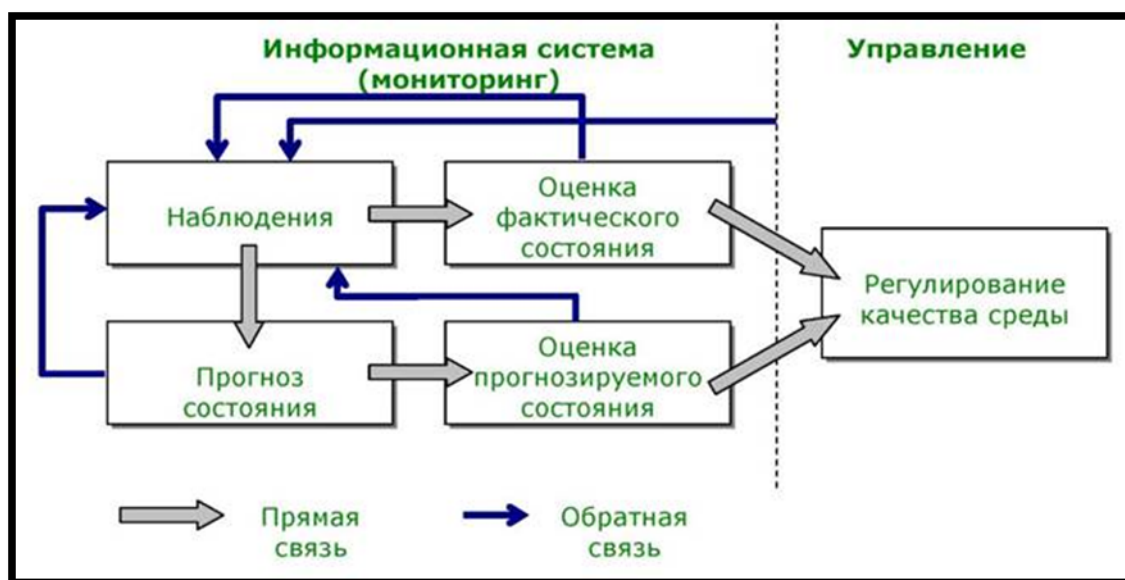


Рис. 2 – Функциональная схема мониторинга
Fig. 2 – Functional monitoring scheme

Процесс экологического мониторинга выполняется по схеме: объект среды – измерение параметров – сбор и передача информации – обработка и представление данных – прогноз. Данная система предназначена обслуживать систему управления качеством окружающей среды. Объектами наблюдения являются компоненты окружающей среды: вода, воздух, почва, биоресурсы. При этом, информация, полученная в системе мониторинга, используется системой управления для устранения негативной экологической ситуации или уменьшения неблагоприятных последствий изменения состояния окружающей среды, разработки программ в области экологического развития.

В системе управления можно выделить три подсистемы: принятие решения, управление выполнением решения, выполнение решения с помощью различных технических средств.

Также важное значение имеет мониторинг загрязнения воздуха. Одна из существующих моделей исследования предполагает использование шлюзов и встроенных датчиков и представляет собой технологию дальней радиосвязи с использованием маломощных передатчиков. Данная модель изображена на рисунке 3. Датчики собирают данные в виде радиосигналов и обеспечивают специализированные возможности обработки, анализа. Рабочий сервер предоставляет информацию о качестве воздуха [3].

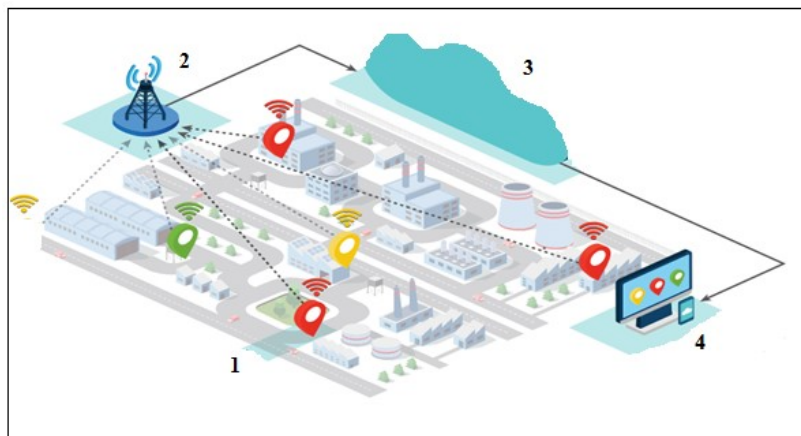


Рис. 3 – Схема мониторинга загрязнения воздуха. 1 – основной шлюз, 2 – встроенные датчики, 3 – облако, 4 – рабочий сервер

Fig. 3 – Air pollution monitoring scheme. 1 - the main gateway, 2 - embedded sensors, 3 - cloud, 4 - working server

Данный подход при мониторинге наиболее актуален в настоящее время, так как такие модели необходимы для оценки текущей ситуации и оптимизируют работу специалистов.

Для эффективной работы с пространственной информацией и быстрой адаптации к любым алгоритмам, необходимо создавать библиотеки специализированных программ, реализующих указанные методы. Используемые карты, планы, разрезы, отображающие графическую информацию, могут меняться со временем. Тогда указанные документы пополняют, внося в них необходимые изменения за некоторый промежуток времени. В результате, пользователи получают новый документ, привязанный к другой дате. Далее эти документы можно вызвать одновременно, проводить геометрические построения.

Все это свидетельствует о рациональности использования ГИС при работе с динамично меняющимися объектами.

Таким образом, приведенный анализ подтверждает возможность использования данных геоинформационных систем при моделировании и анализе различной территориально-привязанной информации. В данной статье рассмотрены основные функциональные возможности ГИС-технологий, применение которых диктуется необходимостью сегодняшнего времени. Статья «Вопросы применения ГИС-технологий при экологическом мониторинге» выполнена в рамках научной темы «Геоинформационное и геометрическое обеспечение при моделировании инженерных объектов».

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В.М.Шек Объектно-ориентированное моделирование горнопромышленных систем. Учебное пособие. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2000. – 304с.
- [2]. Ordabekova A. Zh., Imanbekova T.D., Application and functional capabilities of GIS technology. Международная конференция. Алматы 2016. – С.146–147.
- [3]. <https://www.semtech.com/company/press/Semtech-LoRa> (дата обращения: 25.02.19).

REFERENCES

- [1]. V.M.Shek Ob'ektno-orientirovannoe modelirovanie gornopromyshlennyh sistem. Uchebnoe posobie. [In Russian: Object-oriented modeling of mining systems.Training manual. – М.: Publishing House of the Moscow State Mining University] 2000. – 304p.
- [2]. Ordabekova A. Zh., Imanbekova T.D., Application and functional capabilities of GIS technology. Mezhdunarodnaya konferentsiya. Almaty 2016. – С.146–147.
- [3]. <https://www.semtech.com/company/press/Semtech-LoRa> (data obrasheniya: 25.02.19).

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

Жаксылық Алмаш, к.т.н., и.о. ассоциированный профессор, Международный университет информационных технологий, г. Алматы, Казахстан, a.ordabekova@mail.ru, тел. +77773039645

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГ КЕЗІНДЕГІ ГИС-ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ СҰРАҚТАРЫ

Жаксылық Алмаш, т.ғ.к., ассоциированный профессордың міндетін атқарушы, Халықаралық Ақпараттық Технологиялар Университеті, Алматы қ., Қазақстан, a.ordabekova@mail.ru

Аңдатпа. Берілген мақалада экологиялық мониторинг кезінде ГИС-технологиясын қолдану мүмкіншілігі көрсетілген. Келтірілген үлгілер ГИС мақсатын сипаттайды, қолдану мүмкіндігін ашады және күрделі геометриялық модельдермен жұмыс істеу үшін қажетті ақпаратты береді.

Түйінді сөздер: ақпараттық жүйе, визуализация, экологиялық мониторинг, кеңістіктік деректер, графикалық ақпарат.

Статья поступила в редакцию 07.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.189-196

STUDY OF THE METHODS OF IMITATION MODELING TO ASSESS THE DEPENDENCE OF THE SOLUTIONS OF THE TRANSPORTATION PROBLEM FROM ERROR OF INPUT DATA

Bukenova Indira Nurmukhanbetovna- master of technical Sciences, senior lecturer of Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, ibukenowa@mail.ru

Ismagulova Zhuldyz Sauehanovna- candidate of technical Sciences, associate Professor of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, zhulduz66_66@mail.ru

Nurgulzhanova Assel Nurgulzhanovna - candidate of technical Sciences, associate Professor of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, nurgulzhanova@mail.ru

Abstract. Urban transport networks from the point of view of solving the management problem belong to the class of systems with spatially distributed objects, which limits the possibility of using traditional mathematical methods of modeling and optimization for their research. All this requires the development of modern mathematical apparatus, focused on the implementation of integrated information computer systems with active inclusion of service components, providing an effective process of interaction in management decision making.

A task organization of transport, the economic problem, resource allocation can be reduced to the transportation problem. At the same time, in the existing works little attention is paid to assessing the impact of the error of the initial data on the optimal solution of the transport problem, although this factor is not unimportant in solving practical problems. In this regard, in this paper we consider the method of assessing the impact of the error of the original data on the solution of the transport problem using simulation. This article presents an algorithm of simulation modeling. The simulation is carried out to assess the accuracy of the solution of the transport problem depending on the error of the initial data. As a result, the mean values and standard deviations are obtained. As well as the confidence intervals of the objective function and the solution of the transport problem, when the source data are uncertain. The proposed special software can be used for solving applied transport problems, as well as during scientific research and in the educational process.

Keyword: Simulation, transportation problem, the error of the original data, confidence intervals, the objective function, the evaluation of the accuracy of the solution.

УДК 338.2:001

Буқенова И.Н.¹, Исмагулова Ж.С.², Нургулжанова А.Н.²,

¹Алматынський технологический университет, г. Алматы, Қазақстан

²Қазақстан академиясының транспорты және коммуникацияларының атындағы институты, г. Алматы, Қазақстан

²Қазақстан академиясының транспорты және коммуникацияларының атындағы институты,
г. Алматы, Қазақстан

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАВИСИМОСТИ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ ОТ ПОГРЕШНОСТИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Аннотация. В данной статье представлен алгоритм метода имитационного моделирования. Имитация проведена для оценки точности решения транспортной задачи в зависимости от погрешности исходных данных. В результате получены средние значения, среднеквадратические отклонения. А также доверительные интервалы целевой функции и решения транспортной задачи, когда исходные данные являются неопределенными. Предлагаемое специальное программное обеспечение может быть использовано как для решения прикладных транспортных задач, так и при проведении научных исследований и в учебном процессе.

Ключевые слова: имитационное моделирование, транспортная задача, погрешность исходных данных, доверительные интервалы, целевая функция, оценка точности решения.

Введение. Городские транспортные сети с позиции решения проблемы управления относятся к классу систем с пространственно распределенными объектами, что ограничивает возможность использования для их исследования традиционных математических методов моделирования и оптимизации. Все это требует разработки современного математического аппарата, ориентированного на реализацию в рамках интегрированных информационных компьютерных систем с активным включением сервисных компонент, обеспечивающих эффективный процесс взаимодействия при принятии управленческих решений.

Многие задачи организации перевозок, экономические задачи, распределение ресурсов сводятся к транспортной задаче [1].

При этом в существующих работах мало уделено внимания оценке влияния погрешности исходных данных на оптимальное решение транспортной задачи, хотя при решении практических задач этот фактор имеет не маловажную

роль. В связи с этим, в этой работе рассматривается методика оценки влияния погрешности исходных данных на решение транспортной задачи с применением имитационного моделирования [2].

Задача заключается не только в решении транспортной задачи, но и оценки точности решения. С этой целью предлагается использование метода имитационного моделирования, алгоритм которого состоит из следующих этапов:

1. $k:=1$ (первая имитация).
2. Генерируем случайные значения параметров c_{ij} , $M_i \in N_j$ по заданным законам распределения вероятностей (3) и получим $d_i^k, M_i^k \in N_j^k$;
3. Решаем задачу

$$F = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij}^k x_{ij} \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = M_i^k, \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = N_j^k, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

Приводим задачу к закрытому виду и решаем транспортную задачу. Пусть решение $x_{ij}^k, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$ с оптимальной целевой функцией F^k .

4. Если $k < N$ (N – общее заданное число имитации), то $k := k + 1$ и переход к пункту 2; Вычисляем оценку решения и целевой функции[4]:

$$\hat{x}_{ij} = \sum_{k=1}^N x_{ij}^k / N,$$

$$\hat{F} = \sum_{k=1}^N (F^k) / N$$

5. Вычисляем оценку СКО (среднеквадратическое отклонение) решения транспортной задачи и целевой функции[5]:

$$\hat{\sigma}_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^N (x_{ij}^k - \hat{x}_{ij})^2 / N}$$

$$z = 10x_{11} + 15x_{12} + 7x_{13} + 20x_{14} + 30x_{15} + 16x_{16} + 24x_{17} + 21x_{18} + 0x_{19} + 12x_{21} + 17x_{22} + 19x_{23} + 31x_{24} + 25x_{25} + 8x_{26} + 11x_{27} + 13x_{28} + 0x_{29} \rightarrow \min$$

при ограничениях:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{19} = 4294 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} + x_{27} + x_{28} + x_{29} = 6874 \\ x_{11} + x_{21} = 39 \\ x_{12} + x_{22} = 42 \\ x_{13} + x_{23} = 2986 \\ x_{14} + x_{24} = 837 \\ x_{15} + x_{25} = 72 \\ x_{16} + x_{26} = 846 \\ x_{17} + x_{27} = 3633 \\ x_{18} + x_{28} = 2361 \\ x_{19} + x_{29} = 352 \end{array} \right.$$

где z_i –целевая функция.

Мы взяли погрешность исходных данных в пределах 10% ,а именно:

- для поставщиков 420 и 680;

$$\hat{\sigma}_F = \sqrt{\sum_{k=1}^N (\hat{F} - F^k)^2 / N}$$

6. Вычисляем погрешность решения x_{ij} и целевой функции F

$$\Delta x_{ij} = \frac{\hat{\sigma}_{ij} \cdot t_{\alpha}}{\sqrt{N}}$$

$$\Delta F = \frac{\hat{\sigma}_F \cdot t_{\alpha}}{\sqrt{N}}$$

Тогда истинное решение задачи с вероятностью α (обычно полагают равным 0.95 или 0.9) будет находиться в пределах

$$\hat{x}_{ij} - \Delta x_{ij} < x_{ij} < \hat{x}_{ij} + \Delta x_{ij}$$

$$\hat{F} - \Delta F < F < \hat{F} + \Delta F.$$

Рассмотрим конкретный пример транспортной задачи. По этому алгоритму реализована программа на Delphi 7 для транспортной задачи:

- для потребителей 4, 4, 300, 83, 7, 84, 36, 230,35.

Результат решения этой задачи, разработанной на Delphi 7, представлена на рисунках 1-3.

Form1

Оценка точности решения транспортной задачи

Проверка исходных данных Оценка

Поставщики
4294 6874
Потребители
39 42 2986 837 72 846 3633 2361 352
sum=11168;
Вывод затрат С
10 15 7 20 30 16 24 21 0
12 17 19 31 25 8 11 13 0
Вывод разбросов поставщиков
420 680
Вывод разбросов потребителей
4 4 300 83 7 84 36 230 35

ZSRED=330591,38;
CKOZ=119311,863388582;
xsred[1,1]=166;
xsred[1,2]=173;
xsred[1,3]=10442;
xsred[1,4]=3105;
xsred[1,5]=0;
xsred[1,6]=0;
xsred[1,7]=0;
xsred[1,8]=0;
xsred[1,9]=679;
xsred[2,1]=2;
xsred[2,2]=0;
xsred[2,3]=0;
xsred[2,4]=0;
xsred[2,5]=270;
xsred[2,6]=2914;
xsred[2,7]=4576;
xsred[2,8]=8516;
xsred[2,9]=616;
SIGMAX[1,1]=76,6140326572097;
SIGMAX[1,2]=71,3252409740058;
SIGMAX[1,3]=4248,5011274566;
SIGMAX[1,4]=1314,56962539076;
SIGMAX[1,5]=0;
SIGMAX[1,6]=0;

Рис.1- Оценка точности решения транспортной задачи
Fig.1-Assessment of the accuracy of the problem solution

Form1

Оценка точности решения транспортной задачи

Проверка исходных данных Оценка

Поставщики
4294 6874
Потребители
39 42 2986 837 72 846 3633 2361 352
sum=11168;
Вывод затрат С
10 15 7 20 30 16 24 21 0
12 17 19 31 25 8 11 13 0
Вывод разбросов поставщиков
420 680
Вывод разбросов потребителей
4 4 300 83 7 84 36 230 35

xsred[1,6]=0;
xsred[1,7]=0;
xsred[1,8]=0;
xsred[1,9]=679;
xsred[2,1]=2;
xsred[2,2]=0;
xsred[2,3]=0;
xsred[2,4]=0;
xsred[2,5]=270;
xsred[2,6]=2914;
xsred[2,7]=4576;
xsred[2,8]=8516;
xsred[2,9]=616;
SIGMAX[1,1]=76,6140326572097;
SIGMAX[1,2]=71,3252409740058;
SIGMAX[1,3]=4248,5011274566;
SIGMAX[1,4]=1314,56962539076;
SIGMAX[1,5]=0;
SIGMAX[1,6]=0;
SIGMAX[1,7]=0;
SIGMAX[1,8]=0;
SIGMAX[1,9]=415,277425343589;
SIGMAX[2,1]=11,3207773584679;
SIGMAX[2,2]=0;
SIGMAX[2,3]=0;
SIGMAX[2,4]=0;

Рис.2- Оценка точности решения задачи
Fig.2 - Assessment of the accuracy of the problem solution

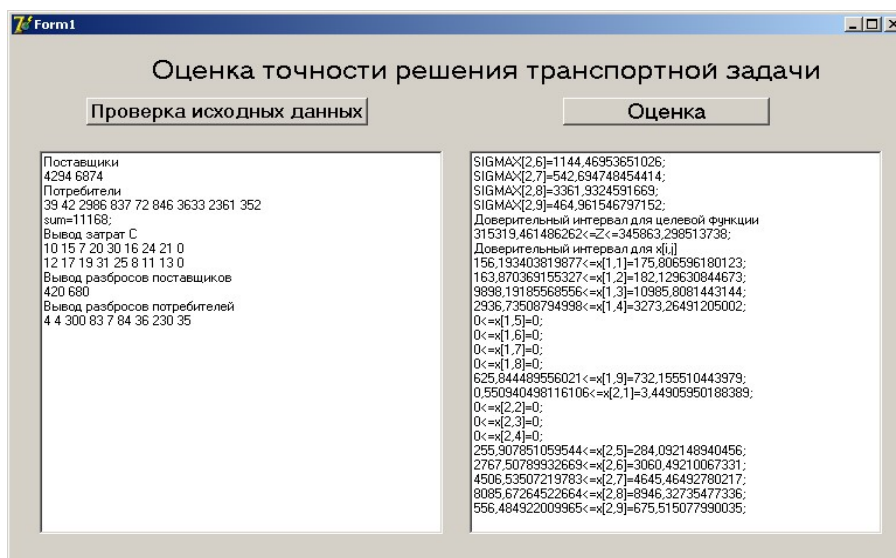


Рис.3 - Оценка точности решения задачи
Fig.3 - Assessment of the accuracy of the problem solution

На рисунках представлены средние значения и среднеквадратические отклонения целевой функции и решения.

Кроме того, представлены доверительные интервалы для целевой функции и решения. Из формы на рисунке видно что:

ZSPED=330591,38
CKOZ=119311,86
xsred[1.1] = 166;
xsred[1.2] = 173;
xsred[1.3] = 10442;
xsred[1.4] = 3105;
xsred[1.9] = 679;
xsred[2.1] = 2;
xsred[2.5] = 870;
xsred[2.6] = 2914;
xsred[2.7] = 4576;
xsred[2.8] = 8516;
xsred[2.9] = 616;

и среднеквадратические отклонения (СКО) решения:

SIGMAX[1.1] = 76.614;	SIGMAX[2.1] = 11.32;
SIGMAX[1.2] = 71.32;	SIGMAX[2.2] = 0;
SIGMAX[1.3] = 4248.5;	SIGMAX[2.3] = 0;
SIGMAX[1.4] = 3114.56;	SIGMAX[2.4] = 0;
SIGMAX[1.5] = 0;	SIGMAX[2.5] = 12.22;
SIGMAX[1.6] = 0;	SIGMAX[2.6] = 1144.47;
SIGMAX[1.7] = 0;	SIGMAX[2.7] = 542.69;
SIGMAX[1.8] = 0;	SIGMAX[2.8] = 3361.96;
SIGMAX[1.9] = 415.28;	SIGMAX[2.9] = 464.96;

Доверительный интервал для целевой функции определяется соотношением:

$$315319 \leq z \leq 345863,3$$

Доверительные интервалы для решений:

$$156.2 \leq x[1.1] \leq 175.8$$

$$163.9 \leq x[1.2] \leq 182.1$$

$$9898.2 \leq x[1.3] \leq 10985.8$$

$$2936.7 \leq x[1.4] \leq 3273.2$$

$$625.8 \leq x[1.9] \leq 732.2$$

$$0.55 \leq x[2.1] \leq 3.45$$

$$255.9 \leq x[2.5] \leq 284.1$$

$$2767.5 \leq x[2.6] \leq 3060.5$$

$$4506.5 \leq x[2.7] \leq 4645.4$$

$$8085.6 \leq x[2.8] \leq 8946.3$$

$$556.5 \leq x[2.9] \leq 675.5$$

Таким образом разброс целевой функции составляет 284775.7;

разброс $x[1.1]$ составляет 19.6

разброс $x[1.2]$ составляет 18.2

разброс $x[1.3]$ составляет 1087.61

разброс $x[1.9]$ составляет 106.31

разброс $x[2.1]$ составляет 2.89

разброс $x[2.5]$ составляет 28.19

разброс $x[2.6]$ составляет 292.99

разброс $x[2.7]$ составляет 138.93

разброс $x[2.8]$ составляет 861.25

разброс $x[2.9]$ составляет 119.03

На рисунке 4 можно увидеть среднеквадратические отклонения решений.

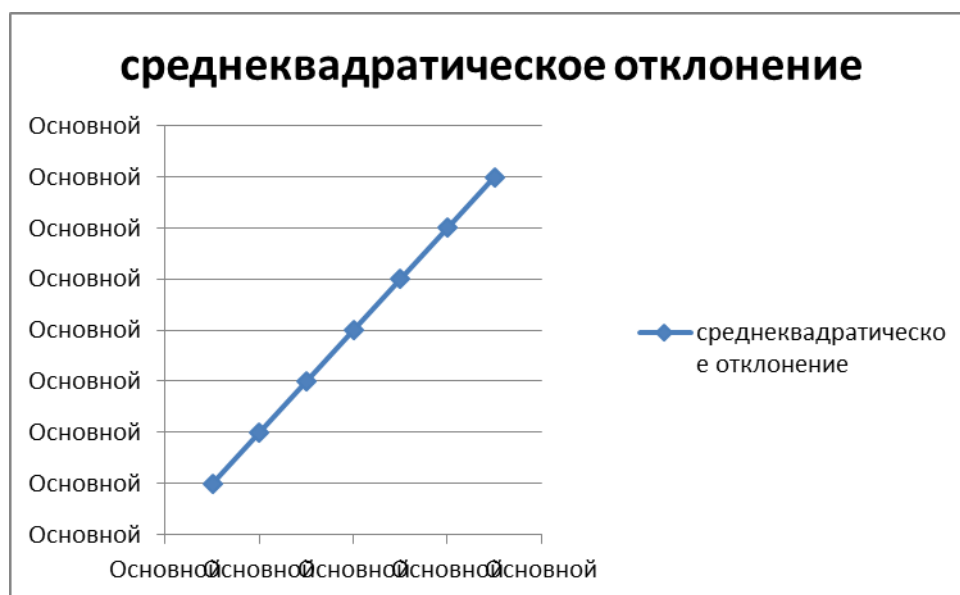


Рис.4 - График среднеквадратического отклонения
Fig.4 - Graph of the standard deviation

Выводы. На основании проделанной работы, можно сделать следующие выводы:

1. Созданная математическая модель адекватна реальному объекту;

2. Проведенные исследования показали эффективность модели и способов “приведения её в действие” при определении необходимых нам параметров по сравнению с ручным способом моделирования и расчетов параметров;

3. Созданная модель имеет достаточную, для таких моделей, степень универсальности, т.к. диапазон входных

параметров системы можно легко и быстро изменить.

Программа показывает оценку влияния погрешности исходных данных на оптимальное решение транспортной задачи, когда исходные данные являются неопределенными и меняются в некотором диапазоне с определенной вероятностью

Предложенный подход можно использовать для оценки решения транспортной задачи, когда исходные данные являются неопределенными и меняются в некотором диапазоне с определенной вероятностью.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кремер А.Н. Транспортная задача.– Новосибирск, 1999. – 233с.
- [2] Максимов Н.П. Имитационное моделирование. - М.: Наука, 1995. - 145 с.
- [3] Белов А.М. Принятие решений в сложных ситуациях. – М.: Высшая школа, 2000. – 301с.
- [4] Колмагоров А.Н. Введение в теорию обоснованного выбора вариантов. – М.: Наука, 2002. – 364с.
- [5] Черноруцкий И.Г. В. Методы принятия решений. – Санкт - Петербург, 2005. - 408с.

REFERENCES

- [1] A.N.Kremer. *Transportnaya zadacha* [In Russian: Transportation task]. Novosibirsk, 1999. – 233p.
- [2] N.P.Maksimov. *Imitacionnoe modelirovanie* [In Russian: Simulation modeling]. Moscow, Nauka publ., 1995 – 145p.
- [3] A.M.Belov, *Prinyatiye reshenii v slojnyh situacijah* [In Russian: Decision making in difficult situations]. Moscow, Vyshaya shkola publ., 2000 – 301p.
- [4] A.N.Kolmagorov. *Vvedenie v teoriyu obosnovannogo vybora variantov* [In Russian: Introduction to the theory of informed choice]. Moscow, Nauka publ., 2002 – 364p.
- [5] I.G.Chernoruckii. *Metody prinyatiya reshenii* [In Russian: Decision making methods]. St. Petersburg, 2005 – 408p.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАВИСИМОСТИ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ ОТ ПОГРЕШНОСТИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Буменова Индира Нурмуханбетовна– м.т.н., старший преподаватель Алматинского технологического университета, г.Алматы, Казахстан, ibukenowa@mail.ru

Исмагулова Жұлдыз Сауелхановна – к.т.н., ассоц.профессор Казахской академии транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, zhulduz66_66@mail.ru

Нургулжанова Асель Нургулжановна – к.т.н., ассоц.профессор Казахской академии транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, nurgulzhanova@mail.ru

КӨЛІКТІК ЕСЕПТІ ШЕШУДІҢ БАСТАПҚЫ ДЕРЕКТЕРДІҢ ҚАТЕЛІГІНЕН ТӘУЕЛДІЛІГІН БАҒАЛАУ ҮШІН ИММИТАЦИЯЛЫҚ ҮЛГІЛЕУ ӘДІСТЕМЕСІН ЗЕРТТЕУ

Бөкенова Индира Нұрмуханбетовна – Алматы Технологиялық Университеті, т.ғ.м., аға оқытушы, Қазақстан, Алматы қ, ibukenowa@mail.ru

Исмағұлова Жұлдыз Сауелхановна – М.Тынышпаев атындағы Қазақ Көлік және Коммуникациялар академиясы, т.ғ.к., ассоц.профессор, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: zhulduz66_66@mail.ru

Нұрғұлжанова Асель Нұрғұлжановна – М.Тынышпаев атындағы Қазақ Көлік және Коммуникациялар академиясы, т.ғ.к., ассоц.профессор, Қазақстан, Алматы қ., nurgulzhanova@mail.ru

Андатпа. Бұл мақалада Имитациялық модельдеу әдісінің алгоритмі берілген. Имитация бастапқы деректердің қателігіне байланысты көліктік есептің дәлдігін бағалау үшін жүргізілді. Нәтижесінде орташа мәндер, орташа квадраттық ауытқулар алынды. Сондай-ақ бастапқы деректер белгісіз болған кезде мақсатты функцияның сенімді интервалдары және көліктік есепті шешу. Ұсынылып отырған арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету қолданбалы көліктік міндеттерді шешу үшін де, ғылыми зерттеулер жүргізу кезінде де оқу процесінде де қолданылуы мүмкін.

Түйін сөздер: Имитациялық модельдеу, көліктік есеп, бастапқы деректердің қателігі, сенімді интервалдар, мақсатты функция, шешімнің дәлдігін бағалау.

Статья поступила в редакцию 20.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.196-201

PRACTICAL REALIZATION OF DYNAMIC SYSTEMS MANAGEMENT BASED ON COMPUTER TECHNOLOGY

Nurgulzhanova Assel Nurgulzhanovna, Cand.Sci.(Eng.), Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, nurgulzhanova@mail.ru.

Ismagulova Zhuldyz Sauekhanovna - Cand.Sci.(Eng.), Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, zhuldyz66_66@mail.ru.

Daiyrbayeva Elmira Nurbekkyzy - Senior lecturer, Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, nurbekkyzy_e@mail.ru

Abstract.: The article deals with the solution of the problem of motion control equations with distributed parameters based on the decomposition method, based on the Fourier method and the theory of stability of motion in a finite period of time for ordinary differential equations using computer technology. Estimates of the speed of a number of control actions limited by a certain constant value are obtained. The results of the practical study show that the duration of oscillations in the middle points of 0.2 and 0.5 strings lasts longer than at the points closer to the ends. The development of science and technology, the increasing complexity of production technology lead to the fact that people begin to deal with increasingly complex dynamic systems. At the beginning of its development, the theory of automatic control of systems dealt with the simplest processes, the model of which could be mathematically described usually by a differential equation. However, in most technical applications, the essence of the control objects is such that the description of their small finite set of concentrated variables is not adequate either to the essence of the process or to the management goal that is set for each object. The main feature of many technical objects is that they have a spatial extent and their state can not be characterized by a task of changing the coordinates of the object only in time. The paper deals with the problem of control systems with distributed parameters described by partial differential equations of the second order.

The control problem providing stabilization of systems motion on a finite time interval for partial differential equations of hyperbolic type is solved. This takes into account the restrictions on the control and the type of control received software and synthesizing type.

Keyword: dynamical systems, wave equation, boundary conditions, linear operator, contact wire, the vibrations of the strings, to stabilize the movement.

УДК 683.31.1

Нургулжанова А. Н.¹, Исмагулова Ж.С.¹, Дайырбаева Э.Н.¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация. В статье рассмотрено решение задачи управления движением уравнения с распределенными параметрами на основе метода декомпозиции, базирующееся методу Фурье и теории устойчивости движения на конечном отрезке времени для обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью компьютерной технологии. Получены при этом оценки скорости ряда управляющих воздействий, ограниченных некоторой постоянной величиной. Результаты практического исследования показывают, что продолжительность колебаний в средних точках 0,2 и 0,5 струны делятся больше, чем в точках, находящихся ближе к концам.

Ключевые слова: динамические системы, волновые уравнения, граничные условия, линейный оператор, контактный провод, колебания струны, стабилизация движения

Развитие науки и техники, усложняющаяся производственная технология приводят к тому, что человек начинает иметь дело со все более сложными динамическими системами. В начале своего развития теория автоматического управления системами имело дело с наиболее простыми процессами, модель которых математически можно было описать обыкновенно дифференциальным уравнением. Однако в большинстве технических приложений суть объектов управления такова, что описание их небольшим конечным набором сосредоточенных переменных неадекватно ни существу процесса, ни той цели управления, которая поставлена применительно каждому объекту. Основная особенность многих технических объектов состоит в том, что они имеют пространственную протяженность и их состояние невозможно характеризовать заданием изменения координат объекта лишь только во времени.

Состояние таких объектов должно задаваться не только в каждый момент времени, но и в каждой точке x той геометрической области физического пространства, которую занимает данный объект. Анализ объектов подобного рода

требует существенного обобщения методов и средств анализа объектов с сосредоточенными параметрами, которые описываются конечным набором функций одной независимой переменной.

В статье рассмотрено решение задачи управления движением уравнения с распределенными параметрами на основе метода декомпозиции, базирующееся методу Фурье и теории устойчивости движения на конечном отрезке времени для обыкновенных дифференциальных уравнений. Получены при этом оценки скорости ряда управляющих воздействий, ограниченных некоторой постоянной величиной.

В отличие от известных постановок устойчивости движения по Ляпунову на бесконечном интервале времени, здесь мы имеем понятие устойчивости (стабилизации) движения на конечном отрезке времени, суть которой заключается в попадании движения в конце рассматриваемого интервала времени в нулевое положение равновесия.

Рассматриваются управляемые системы с распределенными параметрами, описываемые уравнениями в частных производных, разрешенными относительно второй производной по времени. Управление, фигурирующее в правой

части уравнений, предполагается ограниченным по модулю. Предлагается способ управления, который приводит управляемую механическую систему в нулевое состояние за конечное время. Предложенный подход основан на декомпозиции системы и применении управления, стабилизирующее на конечном отрезке времени, для каждой моды движения полученной в результате разложения решения по методу Фурье.

Целью данной статьи является исследование устойчивости движения динамических систем с распределенными параметрами на основе теории устойчивости движения на конечном отрезке времени, а также получение оценки интегрального критерия качества в области абсолютной устойчивости механических систем, содержащие уравнения в частных производных с помощью программных средств.

Управлять системами с распределенными параметрами, описываемыми линейными уравнениями в частных производных:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = A u + w \quad (1)$$

разрешенное относительно второй производной.

В уравнения (1) $u(x, t)$ - скалярная функция n - мерного вектора $x = (x_1, \dots, x_n)$ пространственных координат и времени t , характеризующая состояние системы, w -искомое управление, A -линейный дифференциальный оператор, содержащий частные производные по координатам $x_j, j = \overline{1, n}$. Коэффициенты оператора A не зависят от t , а его порядок $ord A$ считаем четным и равным $2m$. Уравнения (1) рассматриваются в некоторой ограниченной области изменения пространственных переменных $x \in \Omega$ и при $t \geq 0$. На границе Γ области Ω должно удовлетворяться однородное граничное условие вида:

$$Mu = 0, \quad M = (M_1, \dots, M_m), \quad x \in \Gamma. \quad (4)$$

Здесь M_j - линейный дифференциальный оператор порядка $ord M_j < 2m$ ($j = \overline{1, m}$) с коэффициентами не зависящими от t . В частности, при $m=1$ оператор M - скалярный и имеет вид:

$$Mu = b_0(x)u + b_1(x) \frac{\partial u}{\partial x}, \quad (5)$$

где $b_0(x), b_1(x)$ - заданные на Γ функции. Условие (4) может, в частности, превращаться в условие Дирихле (при $b_0=1, b_1=0$) или Неймана (при $b_0=0, b_1=1$)

Начальные условия имеют вид:

$$u(x, t)|_{t=0} = u(x, 0) = u_0(x),$$

$$\frac{\partial u(x, t)}{\partial t} \Big|_{t=0} = \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = u_{t0}(x), \quad x \in \Omega \quad (6)$$

для уравнения (1).

На управляющую функцию w в уравнения (1) наложено ограничение

$$|w(x, t)| \leq w^0, \quad x \in \Omega, \quad t \geq 0 \quad (7)$$

где $w^0 > 0$ - заданная постоянная.

Сформулируем задачу стабилизации движения на конечном отрезке времени.

Требуется построить стабилизирующее управление $w(x, t)$, удовлетворяющее ограничению (7) и такое, что соответствующее ему решение уравнения (1) с граничным условием (4) и с соответствующими начальными условиям (6) обращается в нуль в некоторый конечный момент $T > 0$. Точнее, всюду в Ω должны быть выполнены условия

$$u(x, T) = 0, \quad u_t(x, T) = 0 \quad (8)$$

Очевидно, что если положить $w \equiv 0$ при $t \geq T$, то решение останется тождественно равным нулю при $t > T$.

Граница области Ω предполагается гладкой, в примерах рассматривается также кусочно - гладкая граница.

Решение поставленной задачи будет опираться на метод Фурье. Для его применения рассмотрим сначала следующую задачу на собственные значения, отвечающую начально-краевым задачам (1) - (4) - (6) при $w = 0$.

Данная программа используется для решения задачи стабилизации движения динамических систем с распределенными параметрами на электрическом транспорте на конечном отрезке времени.

Контактный провод можно рассматривать как натянутую струну, колеблющуюся с частотой не более 60 Гц. В ограниченном диапазоне частот колебания контактного провода могут быть записаны в виде волнового уравнения (9):

$$u_{tt} = a^2 u_{xx} + f(x, t) \quad (9)$$

при ограничениях (10):

$$u(0, t) = u(l, t) = 0 \quad (10)$$

$$u(x, 0) = \varphi(x) = \begin{cases} \frac{1}{4}x, & 0 \leq x \leq \frac{3}{4}l, \\ 1-x, & \frac{3}{4}l \leq x \leq l. \end{cases}$$

$$u_t(x, 0) = \psi(x) = 0$$

Длина контактного провода равна $l=0,5$ м, натяжение $T_0=100$ Н, линейная плотность струны ρ равняется 0.0015 кг/м.

Колебание струны исследовалось в течение 1 секунды. При этом рассматривались колебания струны в точках $x=0,025; 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45; 0,5$.

Результаты исследования представлены на рисунках 1–2:

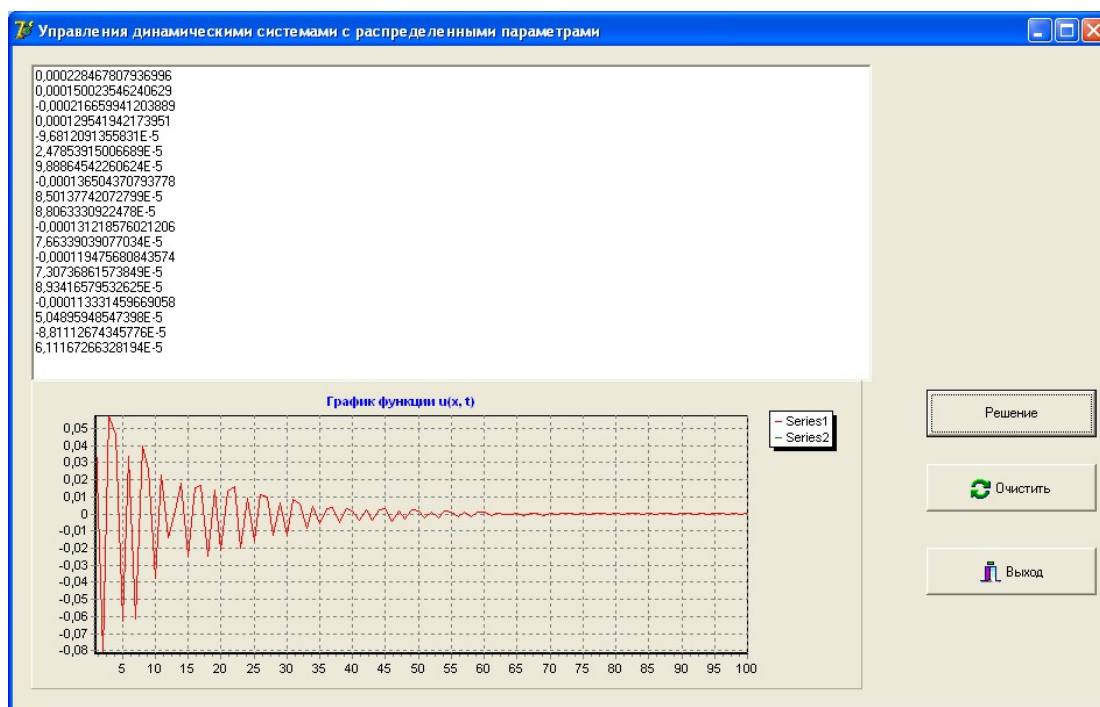


Рисунок 1 - Колебания струны для точки $x=0,2$

Figure 1 - String oscillations for the point $x = 0.2$

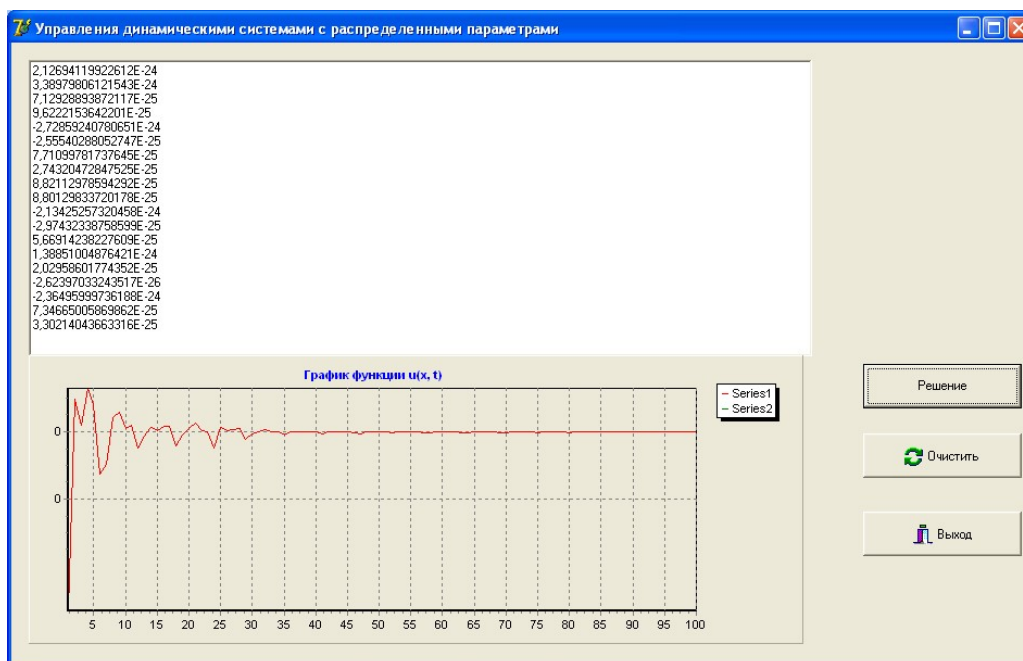


Рисунок 2 - Колебания струны для точки $x=0,5$.
Figure 2 - String oscillations for the point $x = 0.5$.

Результаты исследования показывают, что продолжительность колебаний в средних точках струны дается больше, чем в точках, находящихся ближе к концам.

Выводы. В работе рассмотрена задача управления системами с распределенными параметрами описываемые уравнениями в частных производных второго порядка.

Решена задача управления, обеспечивающая стабилизацию движения систем на конечном отрезке времени для дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического типа. При этом учтены ограничения на управление и вид управления, получены программного, а также синтезирующего типа.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Беркимбаева С.Б. Об устойчивости движения на конечном отрезке времени систем с распределенными параметрами. // Моделирование и исследование устойчивости систем: Тезисы докл. – Киев, 1995. – с.13.
- [2] Утепбергенов И.Т., Нургулжанова А.Н. Задача об устойчивости при постоянно действующих возмущениях сложной электроэнергетической системы // Материалы Пятой Международной научно-практической конференции: «Транспорт Евразии XXI века». - Алматы: Изд-во КазАТК, 2008 – Т.
- [3] Нургулжанова А.Н. Об одной задаче управления с использованием уравнения колебания струны // «Наука и инновации на железнодорожном транспорте»: Междунар. науч.-практ. конф. (6-7 декабря). – Алматы: Изд-во КазАТК, 2007. Т.5. С. 74-78.
- [4] Нургулжанова А.Н., Исмагулова Ж.С. Исследование эффективности метода динамической структурной оптимизации/ Вестник КазАТК, 2014. № 2.С.210-218.
- [5] Утепбергенов И.Т., Нургулжанова А.Н., Дайырбаева Э. Н. Практическая реализация задач стабилизации движения на конечном отрезке времени систем с распределенными параметрами. «Вестник КазАТК» № 3 (102), 2017 .

REFERENCES

- [1] Berkimbayeva S.B. *Ob ustoychivosti dvizheniya na konechnom otrezke vremeni sistem s raspredelennymi parametrami* [in Russian: On the stability of motion in a finite time interval of systems with distributed parameters] // Modelirovaniye i issledovaniye ustoychivosti sistem: Tezisy dokl. – Kiyev, 1995. – s.13.
- [2] Utepbergenov I.T., Nurgulzhanova A.N. *Zadacha ob ustoychivosti pri postoyanno deystvuyushchikh vozmushcheniyakh slozhnoy elektroenergeticheskoy sistemy* [in Russian: The problem of stability under constant

perturbations of a complex electric power system] // *Materialy Pyatoy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: «Transport Yevrazii KHKHÍ veka»*. - Almaty: Izd-vo KazATK, 2008 – Т.

[3] Nurgulzhanova A.N. *Ob odnoy zadache upravleniya s ispol'zovaniyem uravneniya kolebaniya struny* [in Russian: On a control problem using the string oscillation equation] // «Nauka i innovatsii na zheleznodorozhnom transporte»: Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (6-7 dekabrya). – Almaty: Izd-vo KazATK, 2007. Т.5. S. 74-78.

[4] Nurgulzhanova A.N., Ismagulova ZH.S. *Issledovaniye effektivnosti metoda dinamicheskoy strukturnoy optimizatsii* [in Russian: Study of the effectiveness of the dynamic structural optimization method] // *Vestnik KazATK*, 2014. № 2.S.210-218.

[5] Utepbergenov I.T., Nurgulzhanova A.N., Dayyrbayeva E. N. *Prakticheskaya realizatsiya zadach stabilizatsii dvizheniya na konechnom otrezke vremeni sistem s raspredelennymi parametrami* [Practical implementation of motion stabilization tasks on a finite time interval of systems with distributed parameters] // «Vestnik KazATK» № 3 (102), 2017 .

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Нургулжанова Асель Нургулжановна - к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, e-mail: nurgulzhanova@mail.ru.

Исмагулова Жулдыз Сауелхановна - к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им .М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, e-mail: : zhuldyz66@mail.ru.

Дайырбаева Эльмира Нурбекқызы – сениор лектор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, e-mail: nurbekkyzy_e@mail.ru.

КОМПЬЮТЕРЛІК ТЕХНОЛОГИЯЛАР НЕГІЗІНДЕ ДИНАМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ БАСҚАРУДЫҢ ТӘЖІРИБЕЛІК ІСКЕ АСЫРУЫ

Нургулжанова Асель Нургулжановна – М.Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: nurgulzhanova@mail.ru.

Исмагулова Жулдыз Сауелхановна – М.Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: zhuldyz66@mail.ru.

Дайырбаева Эльмира Нурбекқызы –аға оқытушы, М.Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: nurbekkyzy_e@mail.ru.

Андатпа. Мақалада Фурье әдісі мен компьютерлік технологияны қолданып қарапайым дифференциалдық теңдеулер үшін соңғы уақыт аралығы бойынша қозғалыс тұрақтылығының теориясына негізделген ыдырау әдісіне негізделген бөлінген параметрлермен теңдеудің қозғалысын басқару мәселесін шешу қарастырылған. Белгілі бір тұрақты мәнмен шектелген бақылау әрекеттерінің сериясының жылдамдығын бағалау алынды. Тәжірибелік зерттеулердің нәтижелері 0,2 және 0,5 сызықтардың орта нүктелеріндегі тербелістердің ұзақтығы нүктелерге жақындағаннан гөрі ұзағырақ екенін көрсетеді.

Кілттік сөздер: динамикалық жүйелер, толқындық теңдеулер, шекаралық шарттар, сызықтық оператор, байланыс сым, шектің тербелісі, қозғалыстың тұрақтануы.

Статья поступила в редакцию 12.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.201-209

BASIC CONCEPTS OF ADAPTIVE LEARNING AND ANALYSIS OF EXISTING SYSTEMS OF ADAPTIVE EDUCATIONAL ONLINE PROCESS

Maulenov Yelzhan Serikuly, PhD doctor student, International IT University, Almaty, Kazakhstan, maulenov.yelzhan@gmail.com

Serbin Vassiliy Valeryevich, Cand.Sc.(Tech.), associate professor, International IT University, Almaty, Kazakhstan, v.serbin@iitu.kz

Abstract. The article considers the main issues of application of adaptive learning methods. The basic concepts of adaptive educational process and principles of adaptation in learning are given. Adaptive learning is the process of teaching with application of special algorithms for building an individual learning trajectory using the selected resources which meets the unique needs of trainees.

The characteristics of adaptive learning such as necessity in preliminary knowledge control, comprehensive course detail and allocation of independent parts of the course, as well as establishment of dependencies between these parts are considered.

Advantages and disadvantages of the adaptive learning are described. The advantages of this type of learning are reduction of load to the trainee and reduction of total time of learning due to actually necessary information; possibility of expansion of target audience owing to inclusion to the training course of information to be aimed at trainees with different initial level of preparation.

The disadvantages can be the necessity in comprehensive detail of the training course and doubling its elements with different level of detail of material presentation which leads to significant increase in complexity of creation of the training course. Besides, the disadvantage is the fact that it is necessary to regularly control the knowledge. In order to increase efficiency of work of algorithm of adaptive learning it is required to know more objective information about the current level of knowledge of the trainee, consequently, the trainees shall be frequently tested on different sections of course. This disadvantage can be mitigated using the algorithms of adaptive knowledge testing which allows reducing the testing time and thereby reduce the load to the trainee.

The review of existing adaptive learning systems such as Knewton, Smart Sparrow, and others, which allow on the basis of testing results determining the acquirement degree of the studied material, revealing gaps in knowledge, selecting parts of the course, additional training of which will give opportunity to get rid of these gaps, having built the learning strategy, is made in the article.

Key words: adaptive learning, systems of adaptive learning, training course, intelligence, control, multimedia components.

УДК 378.146

Е.С. Мәуленов¹, В.В. Сербин¹

¹Международный университет информационных технологий, г. Алматы, Казахстан

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ АДАПТИВНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ОНЛАЙН-ПРОЦЕССА

Аннотация. В статье рассматриваются основные вопросы применения адаптивных методов обучения. Даны основные понятия адаптивного образовательного процесса и принципы адаптации в обучении. Рассмотрены характеристики адаптивного обучения. Описаны достоинства и недостатки адаптивного обучения. Затрагиваются проблемы, решаемые при построении адаптивных обучающих систем (АОС). Выполнен обзор существующих адаптивных обучающих систем, таких как «Knewton», «SmartSparrow» и др.

Ключевые слова: адаптивное обучение, системы адаптивного обучения, учебный курс, интеллект, контроль, мультимедийные компоненты.

Введение. Активное внедрение информационных технологий во все области деятельности человека предопределяет необходимость применения современных форм подготовки квалифицированных кадров в сфере профессионального образования. В связи с этим в современном образовании

происходит постепенный переход к индивидуальному образовательному подходу для каждого обучаемого. Поскольку в настоящее время обеспечение условий для осуществления адаптивного обучения является одним из приоритетных направлений в системах электронного обучения, исследования и создание

компьютерных систем обучения ориентированы на внедрение методов адаптации в электронные системы обучения.

Автором термина «адаптивное обучение» английский исследователь Г. Раском. Под данным термином подразумевается обучение, ход которого непрерывно, оперативно подстраивается к индивидуальным особенностям процесса усвоения информации.

Данное положение весьма редко учитывается при создании компьютерных и иных обучающих программ, что вызывает серьезные негативные последствия. Сегодня в педагогической психологии имеется диспропорция, состоящая в том, что намного больше известно о первой половине пути, который необходимо пройти обучающемуся в результате обучения, и во много раз меньше о второй половине, то есть результате обучения.

Различают два вида использования принципа адаптации в обучении: пассивное и активное. Активное означает прогнозирующее, опережающее. Пассивное использование заключается в том, что при обнаружении более высокого уровня знаний обучаемого система реагирует соответствующими изменениями в содержании инструкций, характере заданий и т.п.

Актуальность. Актуальность проводимого исследования обусловлена тем, что сегодня одним из наиболее популярных средств в компьютеризированном обучении являются системы адаптивного тестирования и адаптивные гипермедиа. Адаптивные обучающие системы основаны на принципах адаптации и разного рода видах обратных связей и могут значительно повысить возможности современного компьютеризированного образовательного процесса.

Адаптивные технологии включают в себя широкий спектр программно-аппаратных решений, позволяющих приспособлять различные способы передачи данных, представления

разнообразных видов информации под различные характеристики пользователя в автоматическом режиме.

Важно отметить, что разного рода мультимедиа компоненты, которые в последнее время все чаще включаются в образовательный процесс, дают возможность делать компьютеризированное обучение более эффективным, а порой и незаменимым.

Если говорить о вкладе ученых в этом направлении, то необходимо отметить такие выдающиеся фигуры, работавших в этой сфере, как П.Л. Брусиловский, Т.А. Гаврилова, Г.В. Рыбина, М. Spechi и иных исследователей.

Проблема создания компьютерных обучающих программ, способных обеспечить эффективную организацию содержания учебного курса, а также стратегий усвоения и режимов активного взаимодействия обучающегося с компьютером, является одной из самых важных проблем компьютеризированного обучения.

Ниже описаны характерные черты, присущие адаптивному обучению:

1. Обязательный предварительный контроль знаний. В системе адаптивного обучения должна присутствовать информация о начальном уровне знаний обучаемого в представленной предметной области, которая нужна для генерации наиболее подходящей для него структуры курса. Для предварительного определения знаний может быть использован вступительный тест. Тогда оценкой результата обучения студента по этому курсу будет являться разница между результатами тестирования.

2. Обязательная тщательная детализация учебного курса и выделение его отдельных частей. Поскольку адаптивная система обучения выстраивает структуру курса в зависимости от того, каков текущий уровень знаний обучаемого, невозможно заранее предугадать, какие части будут предоставлены для изучения. В связи с этим, каждая часть обучающего курса

должна являться самостоятельным элементом.

3. Установление зависимостей между частями обучающего курса. Хотя по смыслу они являются независимыми друг от друга, у них может быть зависимость от порядка изучения. То есть обучаемый не может приступить к изучению темы В до изучения темы А, в случае, если тема А включает информацию, требуемую для

понимания темы В, и известно, что обучаемый не имеет достаточных знаний по теме А. Ответственным за установление данных зависимостей является разработчик обучающего курса.

Среди проблем, решаемых при построении АОС, можно выделить следующие потоки информации (рисунок 1).



Рис.1 - Потоки информации в адаптивных обучающих системах
Fig. 1 – Information flows in adaptive learning systems

Информация об обучаемом подвергается наибольшему преобразованию. Она применяется для построения траектории обучения, которая является адаптированной к конкретному обучаемому. При построении таких систем необходимо особо тщательно продумать технологии сбора, переработки и применения данной информации.

В отличие от классических методик обучения, адаптивное обучение имеет преимущества, к которым относятся следующие:

– Снижение нагрузки на обучаемого и сокращение общего времени обучения за счет отображения лишь на самом деле необходимой информации;

– Возможность расширения целевой аудитории благодаря включению в

обучающий курс информации, которая рассчитана на обучаемых с различным начальным уровнем подготовки.

Однако кроме плюсов, данный вид обучения имеет также недостатки, к которым можно отнести следующие:

– Необходимость детализации обучающего курса и дублирование его элементов с разной степенью подробности изложения материала, что ведет к значительному увеличению сложности разработки учебного курса;

– Необходимость выполнения частого контроля знаний. Для того, чтобы обладать как можно более объективной информацией о текущем уровне знаний обучаемого, следовательно, нужно часто проводить тестирование по различным разделам курса. Данный недостаток можно

смягчить использованием алгоритмов адаптивного тестирования знаний, благодаря которым можно сократить время тестирования, снизив нагрузку на обучаемого.

Таким образом, благодаря интеллектуальным обучающим системам адаптивного обучения можно повысить качество обучения и сократить затраты, которые необходимы для организации образовательного онлайн-процесса.

Ниже выполнен обзор существующих АОС.

Адаптивная обучающая система Knewton, основателем которой является Жозе Феррейра.

В Knewton придумали курсы, которые непрерывно адаптируются под особенности каждого обучаемого. При

традиционных методиках пробелы в знаниях растут снежным комом – стоит не до конца понять одну тему, как за ней следует другая. Благодаря персонализированному гибкому курсу система мгновенно реагирует на каждое действие, выявляя темы, непонятые пользователем.

Knewton видит суть адаптивного обучения в следующем: необходимо адаптироваться к уровню знаний и целям обучаемого, вычислять его слабые места и ежеминутно заполнять пробелы. Для более эффективного обучения платформа дает советы, над чем рекомендуется работать прямо сейчас, и подбирает подходящие задания.

Интерфейс системы Knewton представлен на рисунке 2.

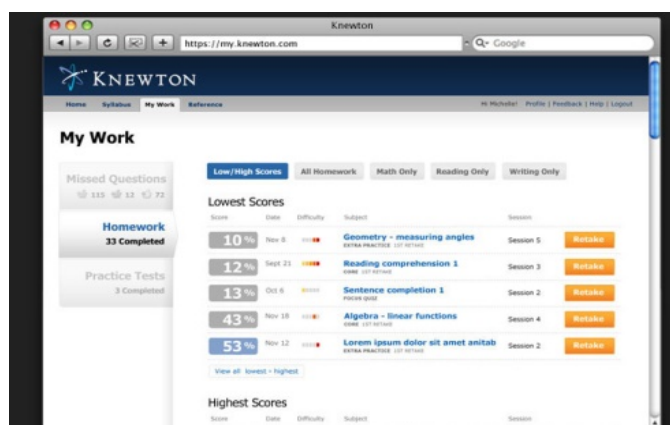


Рис.2 – Интерфейс системы Knewton
Fig. 2– Knewton interface

Для того, чтобы подобрать подходящее задание, Knewton выполняет анализ учебных материалов по сотням параметров: выделяет ключевые идеи, понятия и теории, анализирует структуру, формат и уровень сложности.

В понимании Knewton адаптивное обучение должно реагировать в реальном времени на результаты отдельного обучаемого и его действия в системе. Благодаря данному подходу увеличивается вероятность того, что обучаемый получит верный образовательный контент в необходимый момент и достигнет

поставленных целей. Например, в случае, когда обучаемый с трудом справляется с определенным набором вопросов, система Knewton сможет предположить, какие затронутые в данном списке вопросов темы непонятны ему и предложить ему контент, с помощью которого он сможет повысить уровень понимания именно данных тем.

К примеру, на рисунке 3 представлены индивидуальные образовательные траектории двух обучающихся в данной адаптивной системе обучения.

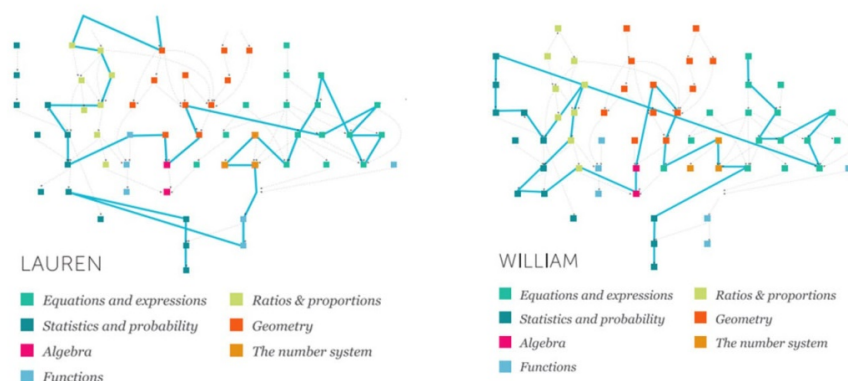


Рис. 3 - Индивидуальные образовательные траектории двух обучающихся
Fig. 3 – Individual educational trajectories of two students

С Knewton может работать любой проект либо образовательное учреждение. Используемые адаптивной платформой данные собираются самим приложением и передаются на сервер Knewton с применением API. Для того, чтобы начать собирать конкретный вид данных, к примеру, когда обучаемый начал смотреть видео либо результат ответа на вопрос, требуется лишь добавить одну строчку кода, которая будет передавать эти данные Knewton. Адаптивная платформа выполняет анализ собранных данных и возвращает их обратно в виде рекомендаций либо указания, какой блок контента необходимо показать обучаемому следующим.

Одновременно с этим платформа Knewton выполняет анализ поведения обучаемого: его рабочий ритм, имеющиеся знания, инаиболее подходящую форму усвоения им информации. На базе полученных данных системе становится понятным, что предложить дальше – видео, игру, текстовое разъяснение либо интерактивное упражнение, сложность и длина которых также могут варьироваться.

Алгоритм Knewton собирает данные об учебе тысячи обучающихся: к примеру, сравнивает успехи пользователей, которые изучают одинаковые темы с помощью разных задач. Благодаря этому он может регулярно эволюционировать – с каждым новым обучающимся советы платформы

становятся все более точными и эффективными.

Курсы на основе Knewton имеют также иные полезные функции: постоянно оценивается общий прогресс обучаемого, всегда имеются последние задания и перечень недавних достижений. Также системой могут быть порекомендованы партнеры для обучения, ориентируясь на уровень и область интересов.

Предполагается, что Knewton научит преподавателей лучше понимать своих студентов, а также даст возможность адаптировать свои офф-лайн курсы, подбирая задания отдельно для каждого обучаемого. Это сделает алгоритм адаптивной системы. Knewton может создавать группы из тех, кто имеет похожие трудности, находит незамеченные способности и др.

Только собственные курсы Knewton применяют сотни тысяч пользователей (сюда не входят курсы, которые созданы на основе их технологии). К примеру, Knewton запустил совместно с Pearson проект [MyLab/Masteringseries](#), основой которого являются учебники Pearson, при структурировании которых была использована новая технология. Knewton здесь является своего рода наставником.

Австралийский стартап SmartSparrow разработал открытую платформу, благодаря которой преподаватели сами могут разрабатывать интерактивные курсы и использовать

интеллектуальные возможности системы для того, чтобы адаптировать учебные планы под каждого обучаемого. На базе данной платформы создано уже более десятка курсов, главным образом университетского уровня. Таким образом, Smart Sparrow является мощной онлайн-платформой для создания нового поколения интерактивных и адаптивных курсов. Уроки, созданные с помощью онлайн-платформы SmartSparrow, изменяются на основе взаимодействия учащихся с ними. Преподаватели могут

выявить конкретные заблуждения студентов и удовлетворить их благодаря адаптивным методам и обратной связью, доказывающей персонализированный опыт обучения. Преподаватели получают представление о картине обучения в режиме реального времени, что позволяет им размышлять о достоинствах своего обучения и адаптировать его к потребностям своих студентов в непрерывном цикле совершенствования.

На рисунке 4 представлен интерфейс платформы SmartSparrow.

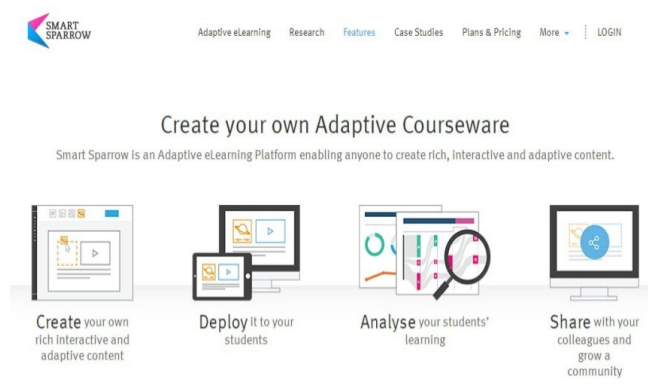


Рис.4 - Интерфейс платформы Smart Sparrow
Fig. 4 – Smart Sparrow Platform Interface

Адаптивная обучающая система Mathgarden.

Данная система Mathgarden служит для улучшения математических способностей и является онлайн-средой для учащихся для занятий по математике на своем уровне. Данный сервис является доступным для семей, школ и иных образовательных учреждений. Mathgarden включает огромный спектр упражнений, благодаря чему является пригодным для пользователей любого возраста.

Базовая программа по этой системе предоставляет детальные данные о производительности своих пользователей: групповое и индивидуальное исполнение, отслеживание улучшений производительности с течением времени - понимание слабых и сильных мест и типичные ошибки.

Mathgarden применяет инновационные адаптивные системы, которые были разработаны в

университете Амстердама. Данная система автоматически регулирует сложность математических упражнений в зависимости от способностей пользователя. Все пользователи, и опытные, и новички, всегда получают предметы, которые соответствуют их уровню знаний.

Еще одним крупным игроком российского рынка онлайн-образования является школа английского языка SkyEng, которая входит в рейтинг двадцати наиболее дорогих компаний Рунета по версии Forbes и капитализация которой превышает \$100 млн. Данная онлайн-школа с самого начала была создана на стыке традиционной методики преподавания английского и ИТ. Поскольку в занятиях участвуют не только преподаватель и обучаемый, но и искусственный интеллект, это дает возможность использовать адаптивное обучение. Для оцифровки и анализа

каждой минуты урока используется технология распознавания речи. В итоге преподаватель знает, каков активный и пассивный словарный запас обучаемого, и в чем состоят его типичные ошибки, а программа адаптируется под индивидуальные потребности.

Система адаптивного обучения «Умник» является автоматическим алгоритмом обучения ментальной арифметике взрослых и детей. Данная система строится на регулярном мониторинге успехов ученика по десяти параметрам (правильность решения, время ответа, возраст обучаемогои т.д.) отслеживает динамику и строит индивидуальный процесс обучения для каждого обучаемого. Благодаря данной программеобучаемый может получить полноценный урок ментальной арифметики on-line.

Адаптивные автоматизированные системы предназначены для решения ряда задач, позволяющих приспособлять различные способы передачи информации, что непосредственно повышает компетентность обучаемого. Сегодня имеется огромное количество адаптивных моделей, на специфику использования которых влияет их алгоритм.

Многие современные адаптивные обучающие системы применяют в обучающих курсах мультимедийные компоненты либо принципы адаптации. Это использование технологий эффективно и не подлежит сомнению. Благодаря адаптивным технологиям можно автоматизировать индивидуальный подход

к каждому обучающемуся в процессе компьютеризированного обучения. Качество разработки АОС по большей части влияет на показатели результативности процесса обучения.

Выводы. В настоящее время адаптация является одним из самых развивающихся направлений в системах электронной поддержки обучения. В связи с этим, исследования и создание компьютерных обучающих систем актуально направлены на внедрение интеллектуальных методов адаптации в электронные системы обучения.

В целом, под адаптивностью в обучении понимают персонафикацию образовательного процесса на базе создания электронных курсов, которые учитывают индивидуальные особенности обучаемых, включая уровень первоначальных знаний, скорость восприятия и психологические особенности.

Благодаря таким информационным образовательным технологиям можно на более качественном уровне организовывать образовательный процесс на всех этапах работы с обучаемыми, систематически оценивать их предметные достижения, сформированные знания, умения, компетенции и навыки. Помимо этого, компьютерная система адаптивного обучения является своего рода «педагогом» и «психологом» в развитии ряда важных свойств и качеств обучающихся, формирования у них всех требуемых навыков, умений и профессиональных компетенций.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Концепция открытой адаптивной контрольно-обучающей системы на основе персонализации процесса обучения // Жукова И. Г., Сипливая М. Б., Шабалина О.А.Сетевой электронный научный журнал «Системотехника». – 2003, – №1. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL:<http://systech.miem.edu.ru/index.php?ac=journal&p1=1>(дата обращения: 03.03.2019)
- [2] Теслина А.П. Использование современных информационных технологий в организации системы адаптивного обучения //Междисциплинарные исследования. – Сборник статей по математике II международной студенческой научно-практической конференции. № 3. URL: sibac.info/sites/default/files/conf/file/stud_3_2.pdf (дата обращения: 04.03.2019).
- [3] Иванов А.В. Адаптивные системы обучения //Тезисы международной конференции «Информационные технологии в образовании» «ИТО-Москва-2010», М. – 2010. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL:<http://msk.ito.edu.ru/2010/section/64/2289/index.html> (дата обращения: 04.03.2019)
- [4] Тархов С.В. Адаптивное электронное обучение и оценка его эффективности // Открытое образование. – 2005. – №5. – С.37–47.

REFERENCES

- [1] *Koncepcijaotkrytojadaptivnojkontrol'no-obuchajushhejsistemynaosnovepersonalizaciiprocessaobuchenija* // Zhukova I. G., Siplivaja M. B., Shabalina O.A. [in Russian: The concept of an open adaptive control and training. Network electronic scientific journal "system Engineering". - 2003, - №1.[Electronic resource] - access Mode. - URL: <http://systech.miem.edu.ru/index.php?ac=journal&p1=1> (date of treatment: 03.03.2019)
- [2] Teslina A.P. *Ispol'zovanie sovremennykh informacionnykh tehnologij v organizacii sistemy adaptivnogo obuchenija* [in Russian: The use of modern information technologies in the organization of adaptive learning]. Interdisciplinary research. - Collection of articles on mathematics II international student scientific-practical conference. № 3. URL: sibac.info/sites/default/files/conf/file/stud_3_2.pdf (date of treatment: 04.03.2019).
- [3] Ivanov A. V. *Adaptivnyesistemyobuchenija* [in Russian: Adaptive learning systems]. Theses of the international conference "Information technologies in education" "ITO-Moscow-2010», M. – 2010. [Electronic resource] – access Mode. – URL: (date of treatment: 04.03.2019)
- [4] Tarhov S.V. *Adaptivnoe jelektronnoe obuchenie i oценка ego jeffektivnosti* [in Russian: Adaptive e-learning and evaluation of its effectiveness] // Open education. - 2005. - №5. - P. 37-47.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ АДАПТИВНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ОНЛАЙН-ПРОЦЕССА

Мәуленов Елжан Серікұлы, докторант, Международный университет информационных технологий, г. Алматы, Казахстан, maulenov.yelzhan@gmail.com

Сербин Василий Валерьевич, к.т.н., ассоциированный профессор, Международный университет информационных технологий, г. Алматы, Казахстан, v.serbin@iitu.kz

БЕЙІМДІК ОҚЫТУДЫҢ НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАРЫ ЖӘНЕ БЕЙІМДІК БІЛІМ БЕРУ ОНЛАЙН-ПРОЦЕСІНІҢ ҚАЗІРГІ ЖҮЙЕЛЕРІН ТАЛДАУ

Мәуленов Елжан Серікұлы, докторант, Халықаралық Ақпараттық Технологиялар Университеті, Алматы қ., Қазақстан, maulenov.yelzhan@gmail.com

Сербин Василий Валерьевич, т.ғ.к., ассоциациялық профессор, Халықаралық Ақпараттық Технологиялар Университеті, Алматы қ., Қазақстан, v.serbin@iitu.kz

Аңдатпа. Мақалада оқытудың бейімделу әдістерін қолданудың негізгі мәселелері қарастырылады. Бейімделу білім беру үрдісінің негізгі ұғымдары мен оқытуға бейімделу принциптері берілген. Бейімдік оқытудың сипаттамалары қарастырылды. Бейімделу оқытудың сипаттамалары қарастырылды. Бейімдік оқытудың артықшылықтары мен кемшіліктері сипатталған. Бейімдік оқыту жүйелерін құру кезінде шешілетін мәселелер қозғалады. "Knewton", "Smart Sparrow" және т. б. сияқты оқыту жүйелеріне шолу жасалды.

Түйінді сөздер: бейімделу оқыту, бейімделу оқыту жүйесі, оқу курсы, интеллект, бақылау, мультимедиялық компоненттер.

Статья поступила в редакцию 18.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.209-219

AUTOMATION OF THE PROCESS OF ACCOUNTING AND CONTROL OF DEVICES OF RAILWAY AUTOMATION AND TELEMCHANICS WITH THE APPLICATION OF QR CODING TECHNOLOGY

Arkenov Berikbol Elenovich Cand.Sci.(Eng.), Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan

Aripov Nazirjon Mukaramovich Dr.Sci.(Eng.), Professor, Tashkent Institute of Railway Engineers, Tashkent, Uzbekistan.

Baratov Dilshod Hamidullaevich Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Tashkent Institute of Railway Engineers, Tashkent, Uzbekistan.

Abstract. The article describes the methodology of the electronic document management system of technical documentation (EDMS), describes its generalized formalized scheme, presents a formal model of EDMS, the Logical level of the formal model of EDMS is implemented using the apparatus of graph theory. The technology of using QR coding for automated control of automation and telemechanics devices is presented.

Currently, a part of technical means has reached the service life or is approaching this (in the signaling devices it is about 25% of the existing ones). In order to prevent further aging of devices, the management of signaling and communications will have to significantly increase the pace of modernization of technical facilities in the coming years. At the same time, newly developed and developed systems of electrical interlocking, automatic blocking, and dispatching interlocking on a microprocessor basis should be introduced.

At the same time, it is necessary to switch to new modern service technologies. The task is to automate as much as possible the servicing of the signaling system devices at the expense of technical progress, minimize the likelihood of the negative impact of the human factor on the process of ensuring trouble-free operation of technical equipment and, consequently, on the state of traffic safety of trains. Considering that at present it is impossible to complete production with highly qualified and responsible performers, the task is to ensure the centralization of control over the state of technical means and the correctness of performers.

Keywords: railway automatics and telemechanics, electronic document management of technical documentation, graph theory, electronic document management model, formal presentation of technical documentation, software, qr coding.

УДК 626.25

Аркенов Б.Е.¹, Арипов Н.М.², Баратов Д.Х.²

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева г. Алматы, Казахстан

²Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, г.Ташкент, Узбекистан

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УЧЕТА И КОНТРОЛЯ УСТРОЙСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ QR КОДИРОВАНИЯ

Аннотация. В статье рассмотрена методология создания системы электронного документооборота технической документации (ЭДТД), описана ее обобщенная формализованная схема, представлена формальная модель ЭДТД, Логический уровень формальной модели ЭДТД реализован с использованием аппарата теории графов. Представлена технология использования QR кодирования для автоматизированного контроля устройств автоматики и телемеханики.

Ключевые слова: железнодорожная автоматика и телемеханика, электронный документооборот технической документации, теория графов, модель электронного документооборота, формальное представление технической документации, программное обеспечение, qr кодирование.

Одним из важнейших задач АО «Узбекистан темир йўллари» по программе перехода к «Электронному правительству» является внедрение электронного документооборота в сферах предприятий.

Транспортные процессы, включая управление и контроль систем и устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, с точки зрения анализа функционирования автоматизированных технологических комплексов,

анализируются с применением формальных методов. Создание электронного документооборота технической документации (ЭДТД) системы железнодорожной автоматики и телемеханики является сложной и объемной задачей.

Переход на новые технологии автоматизированного управления вызывает необходимость разработки систем электронного документооборота,

обеспечивающих эффективную поддержку принятия решений на всех этапах разработки, внедрения и эксплуатации систем и управления движением поездов.

Внедрение электронного документооборота является одной из важнейших задач железнодорожного транспорта и программы перехода к «Электронному правительству». В АО «Узбекистан темир йўллари» в настоящее время хранятся огромные объемы технической документации, которые создаются, обрабатываются и анализируются «вручную». При этом одни и те же этапы ввода первичных данных выполняются неоднократно разными службами и организациями, увеличивая затраты непроизводительного труда и количество «ошибок оператора».

Системы электронного документооборота являются мощным средством повышения производительности труда и качества выполняемых работ при создании и проектировании объектов новой техники. Они играют важную роль при разработке и внедрении систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ), как существующих, так и новых поколений [1].

Транспортные процессы, особенно с точки зрения анализа функционирования автоматизированных технологических комплексов, включая управление и контроль систем и устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, естественно формализуются с применением схем массового обслуживания. Так, например, непрерывный процесс движения поезда в системах железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) представляется в виде последовательности дискретных событий – занятия и освобождения рельсовых цепей [2].

В настоящее время часть технических средств выработала срок службы или приближается к этому (в устройствах СЦБ это примерно 25% действующих). Чтобы не допустить дальнейшего старения устройств, управлению сигнализации и связи в ближайшие годы предстоит

значительно поднять темпы модернизации технических средств. При этом должны вводиться вновь разрабатываемые и разработанные системы электрической централизации, автоматической блокировки, диспетчерской централизации на микропроцессорной основе. Одновременно с этим необходимо переходить на новые современные технологии обслуживания. Задача заключается в том, чтобы за счет технического прогресса максимально автоматизировать обслуживание устройств СЦБ, свести до минимума вероятность негативного влияния человеческого фактора на процесс обеспечения безотказной работы технических средств и, как следствие, на состояние безопасности движения поездов. Учитывая то, что в настоящее время невозможно на 100% укомплектовать производство высококвалифицированными и ответственными исполнителями, ставится задача обеспечить централизацию контроля за состоянием технических средств и правильностью действий исполнителей.

Особая роль в повышении эффективности работы отрасли и обеспечении безопасности движения поездов принадлежит специалистам хозяйства сигнализации и связи. Творческое взаимодействие работников этого сложнейшего производственно-технологического комплекса будет способствовать успешному решению проблем.

Процесс ЭДТД формально представлен в работе [8], логический уровень формальной модели ЭДТД реализован с использованием аппарата теории графов [10], автоматная модель использована для описания системы ЭДТД и стала основой разработанного программного обеспечения АСУ-КЖАТ [15].

Применение в устройствах железнодорожной автоматики и телемеханики различных видов автоматизированных рабочих мест, автоматизированных систем контроля, а

также элементов повышенной надежности является условием для перехода на ремонтно-восстановительную технологию технического обслуживания, при котором выполняются работы: регламентные, по состоянию и эксплуатируются устройства до отказа. Использование ремонтно-восстановительной технологии для отдельных видов техники сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) позволит: повысить оперативность управления перевозками на основе высокой надежности работы обслуживаемых устройств; обеспечить выполнение дополнительных организационно-технических мероприятий для повышения безопасности движения поездов за счет снижения удельной трудоемкости технического обслуживания и повышения производительности труда. Дальнейшая автоматизация контроля параметров устройств с использованием цифровых и аналоговых сигналов позволит перейти на восстановительную технологию обслуживания практически всех элементов технических средств СЦБ. При этом, важное место будет отводиться резервированию и применению высоконадежных элементов с увеличенными сроками службы, равными или близкими к сроку службы систем электрической централизации, автоматической блокировки, диспетчерской централизации и др.

Теоретические основы построения формальной модели ТД

Методология создания системы. В соответствии с предложенной в [2] концептуальной моделью методология описания электронного документооборота технической документации (ЭДТД) в хозяйстве автоматики и телемеханики основывается на выделении следующих составляющих: уровней управления, технологических цепочек по выделенным уровням иерархии и алгоритмов выполнения технологических процессов (ТП) исследуемого ЭДТД [3].

Формализованная схема ЭДТД синтезируется на основе обобщенной формализованной схемы (ОФС) сложных

систем массового обслуживания, предложенной авторами в [4,5]. Содержательное наполнение концептуальной модели (модель-описание) формируется в соответствии с выделенными составляющими по результатам обследования реальных процессов ЭДТД. Это позволяет перейти от модели-описания к формализованной схеме [6], которая служит основой для разработки автоматизированной технологии и имитационной модели (ИМ) ЭДТД, предназначенной для оценки эффективности принимаемых системотехнических решений. Целями данной работы является описание ОФС и ее программного обеспечения.

Формальная модель. Формальная модель определяется парой неупорядоченных множеств: а) множеством переменных-параметров; б) множеством отношений, связывающих значения этих переменных. Обеспечение средств создания формальных моделей является наиболее важной задачей математики, и именно это делает ее основой прикладных наук. Именно модель представляет объект исследования или расчетов и определяет характер формального аппарата, используемого для описания задачи и выполнения необходимых вычислений [7].

В соответствии с теоретическими результатами, полученными в работе [8], формально процесс ЭДТД представляется в виде трех конечных множеств и связей элементов этих множеств между собой. Математическая нотация данного процесса представлена в виде тройки

$$D_T = \{Y, P, \Phi\}$$

где D_T – формальная модель электронного документооборота технической документации; Y – множество участников; P – множество процессов; Φ – множество состояний ТД с допустимыми областями значений.

Множество Y определяется как конечное множество фактических участников документооборота, P – как

конечное множество процессов, выполнение которых производится в пределах рассматриваемой системы документооборота участниками из множества $У$. Φ – конечное множество состояний, которые могут принимать ТД после выполнения процессов из множества $П$ участниками из множества $У$.

Результаты, представленные состояниями документов, выстраиваются в последовательность изменяемых состояний. Это позволяет представить документооборот в виде конечного автомата, который оперирует документами в виде алфавита и действиями участников, представленными в виде функций перехода автомата.

Графовая модель системы. Логический уровень формальной модели ЭДТД реализован с использованием аппарата теории графов [9]. Теоретические исследования, позволившие реализовать данный подход в системе документооборота, были проведены автором в работе [10].

Для представления графа документооборота технической документации принимается написание вида

$$G = (V, E, \Gamma),$$

где V – множество вершин графа, E – множество ребер графа, Γ – множество отношений инцидентности.

При построении графовой модели документооборота ТД предлагается использовать способ отображения документооборота ТД графами [11-14]. Для задания множества вершин графа используется множество возможных состояний Φ . Ребра графа задаются с помощью множества процессов $П$.

Предложенный подход представления модели в виде совокупности графов был практически реализован в программном комплексе и является основой для хранения данных об архитектуре моделируемой системы документооборота.

Программное обеспечение ЭДТД.

Для сохранения всех данных ЭДТД используется СУБД MS SQL Server 2008. Очень многие СУБД разделяют свою работу на два уровня по системе "Клиент-Сервер". С точки зрения исполнения программа разделена на две части – клиентскую и серверную.

В двухуровневой системе "Клиент-Сервер": Клиент – программа обработки, т.е. пользовательская прикладная программа. Занимается обычно интерфейсом с пользователем, а всю фактическую работу с базой данных выполняет база данных сервера.

Сервер базы данных – базис является ядром базы данных. Передает выбранную из базы информацию по межпроцессному каналу клиенту.

Решение задачи создания документно-ориентированного программы осуществлено с использованием языка C# средой программирования Visual Studio 2017.

Предлагаемые формальные модели ЭДТД реализованы в программном модуле «Автоматизированная система учета и контроля устройств железнодорожной автоматики и телемеханики» (АСУ-КЖАТ), которая зарегистрирована в государственном реестре.

АСУ-КЖАТ предназначено для автоматизации учета и контроля приборов железнодорожной автоматики и телемеханики, а также для планирования работы ремонтно-технологического участка.

С технологической точки зрения АСУ-КЖАТ представляет собой интеграционную систему, охватывающую делопроизводство, контроль и учет устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, и связывающую их с внешней средой электронного обмена.

При описании классов дается общее назначение методов и данных с применением содержания классов, введенное в модели ЭДТД. В табл.1 приведено описание основных классов программа АСУ-КЖАТ с описанием реализованных методов.

Табл.1 - Описание основных классов АСУ-КЖАТ
Table 1 - Description of the main classes of ACS-KGAT

Название	Описание класса	Реализованные методы
Program	Главная точка входа для приложения	Main()
MainForm	Главная форма для приложения	readProperties() Form1_Load(object sender, EventArgs e) loadTree() addRazdelToParent(TreeNode node1, TreeNode node2, object p) createElement() int[] getChildIDRazdel(object id) int[] getChildIDShch(object id) DataTable Otchet1(int id) DataTable Otchet2(int[] ids) DataTable Otchet3(int id) DataTable Otchet4(int[] ids) DataTable Otchet5(int id, string priznak) DataTable Otchet6(int[] ids, string priznak) DataTable Otchet7(int id) DataTable Otchet8(int[] ids)
FmCreate	Форма для добавления нового оборудования	loadRazdelniyPunktComb() loadMarkComb() loadTipReleComb() loadRele() saveToDB()
FmSelect	Форма для показания таблицы всех оборудований со сроком выбранного раздела, станция или ШЧ	loadDataTo(string query, DataGridView dgv) loadAllPribor() loadOsnovPribor() loadZamenPribor() isBeforeReplase(object datetime)
FmEdit	Форма редактирования для выбранного оборудования	LoadValue(int id_pribor) loadRazdelniyPunktComb() loadMarkComb() loadTipReleComb() loadRele() saveEditingToDB()
Oborodovaniya	Класс для сохранения свойств объекта оборудования	setNarx(string zavod, double narx) double getNarx(string zavod) setXarajat(string zavod, double xarajat) double getXarajat(string zavod) double getResult(string zavod)
FmReport	Форма для формирования разных отчетов	pdBeginPrint(object sender, PrintEventArgs e) pdEndPrint(object sender, PrintEventArgs e) pdPrintPage(object sender, PrintPageEventArgs e) DrawNextPage(PrintPageEventArgs e) string getChartFileName() DataTable correcting(DataTable table)

Фрагмент структуры баз данных АСУ-КЖАТ представлен на рис.1. В

логической модели БД представлены таблицы базы данных, и их взаимосвязь.

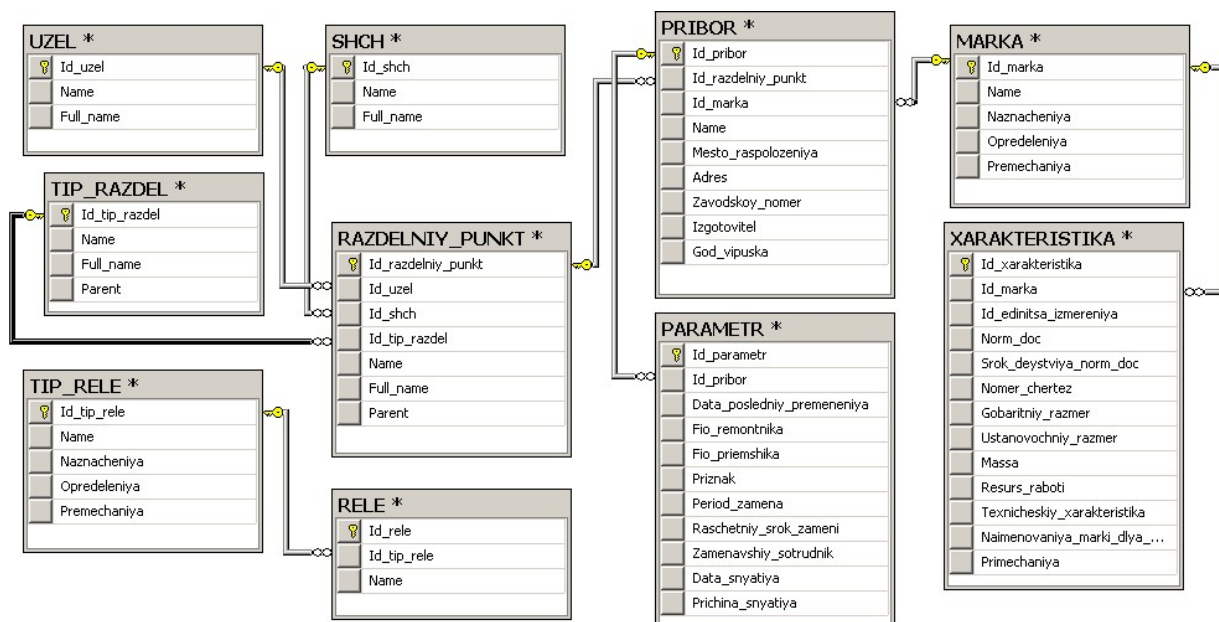


Рис.1 – Фрагмент логической модели БД АСУ-КЖАТ
Fig.1 - Fragment of the logical model of the database ASU-KSHAT

Для организации учета устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, отслеживания их перемещения и оперативной идентификации предлагается использовать систему QR-кодирования, которая является развитием системы штрих-кодирования.

Основным преимуществом использования технологии QR-кодирования является автоматическая идентификация приборов СЦБ, необходимая для комплекса задач управленческого уровня автоматизированной системы в части сбора данных об установленных приборах, проверки правильности замены приборов, ввод данных о выполнении ремонта и приемки, автоматизированный ввод данных о новых приборах, поступивших в ремонтно-технологические участки.

Данные, полученные с помощью считывания QR-кода, можно использовать при выполнении других работ, связанных с устройствами СЦБ – устранение отказов, поиск приборов на постах электрической централизации, складах хранения приборов.

Использование QR -кодов ставит своей целью повышение качества и оперативности выполнения работ по замене и ремонту приборов СЦБ, оптимизацию и контроль исполнения работ по технологическому обслуживанию устройств, упрощение технологии и увеличение скорости сбора данных об установленных приборах и устройствах, повышение скорости выявления и устранения отказов аппаратуры ЖАТ.

QR-код относится к категории двухмерных (матричных) штрих-кодов. Аббревиатура QR расшифровывается как quick response от англ. «быстрый отклик». Код разработан в 1994 году подразделением «Denso Wave» корпорации Denso. Denso corp. никак не ограничивает использование данной технологии, а сама технология опубликована в качестве стандартов ISO [16].

QR-код отличается от штрих кода тем, что определяется сенсором как двумерное изображение. Три больших квадрата в углах изображения и меньшие синхронизирующие квадратики по всему коду позволяют нормализовать размер

изображения и его ориентацию, а также угол, под которым сенсор расположен к поверхности изображения. Точки переводятся в двоичные числа с проверкой по контрольной сумме.

В состав QR-кода входят данные и служебная информация (учёт ошибок, способ кодирования, версия кода...). Полученная битовая последовательность разбивается на блоки, к которым добавляется блок коррекции.

Существует несколько способов кодирования информации в QR-код.

цифрового кодирования; буквенно-цифрового кодирования; байтового кодирования; кодирование способом Кандзи.

В итоге получится битовая матрица, которая может быть визуализирована в как черно-белое растровое изображение [17].

В автоматизированной системе учета и контроля устройств железнодорожной автоматики и телемеханики разработан модуль генерации QR-кодов для устройств СЦБ. Вид модуля представлен на рис.2.

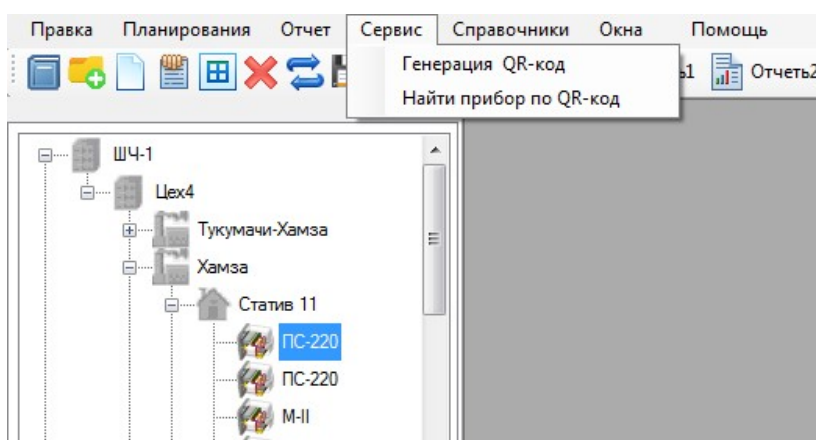


Рис.2 - Модуль генерации QR-кодов
Fig.2 - QR code generation module

С помощью данного модуля можно распознать информацию абстрактной картинки. Для этого разработана

специальная форма. Для прибора ПС-220, расположенной на стативе11 станции Хамзы, сгенерирован QR-код.



Рис.3 - Сгенерированный QR-код прибора
Fig.3 - The generated QR code of the device

Сгенерированный QR-код сохраняется для дальнейшего использования. Также этот модуль позволяет открыть сохраненный QR-код. Данный модуль также позволяет распознавать и распечатать QR-кода прибора. В данной статье представлены теоретические основы построения формальной модели ЭДТД СЖАТ. В соответствии с теоретическими результатами формально процесс ЭДТД представлен в математической модели. Логический уровень формальной модели ЭДТД реализован с использованием аппарата теории графов. Основные теоретические результаты реализованы в программном обеспечении «Автоматизированная система учета и контроля устройств железнодорожной автоматики и телемеханики» (АСУ-КЖАТ).

Электронный документооборот для контроля и учета устройств железнодорожной автоматики и телемеханики в виде АСУ-КЖАТ позволяет существенно повысить эффективность работы хозяйства автоматики и телемеханики, и предприятий, связанных с этим документооборотом.

Представленная технология контроля и учета устройств автоматики и телемеханики с применением систему QR-кодирования целесообразно использовать для автоматической идентификации приборов СЦБ с целью сбора данных об установленных приборах, проверки правильности замены приборов, ввод данных о выполнении ремонта и приемки, автоматизированный ввод данных о новых приборах, поступивших в ремонтно-технологические участки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булавский П.Е., Баратов Д.Х. Принципы организации и особенности электронного документооборота технической документации службы автоматики и телемеханики железной дороги // Сборник: Автоматика и телемеханика железных дорог России. Техника, технология, сертификация сборник научных трудов/ Под редакцией Вл.В. Сапожникова. – СПб: ПГУПС, 2008. – С. 31-37.
2. Булавский П.Е. Концептуальная модель электронного документооборота технической документации // Транспорт Российской Федерации. – 2011. – №1(32). – С. 60-63.
3. Булавский П.Е. Синтез формализованной схемы электронного документооборота систем железнодорожной автоматики и телемеханики / Булавский П.Е., Марков Д.С. // Известия ПГУПС. – 2010. – Вып. № 4. – С. 63–74.
4. Арипов Н.М., Баратов Д.Х. О документообороте в хозяйстве автоматики и телемеханики и внедрение безбумажной технологии ведения технической документации // Вестник ТашИИТ. 2015. – №2. – 2015. – С.77-81.
5. Булавский П.Е., Марков Д.С., Соколов В.Б., Константинова Т.Ю. Формализация алгоритмического описания систем обеспечения жизненного цикла железнодорожной автоматики и телемеханики // Автоматика на транспорте. 2015. №4 (Том 1). С.418-432.
6. Булавский П.Е. Электронный документооборот технической документации / Булавский П.Е., Марков Д.С. // Автоматика, связь, информатика. – 2012. – №2. – С.2-4.
7. Круковский М.Ю. Концепция построения моделей композитного документооборота // Математичні машини і системи. – 2004. – № 2. – С.149–163.
8. Aripov N.M., Baratov D.Kh., Tokhtamysova A.B. Formalization of electronic technical document management of railway automatics and telemechanics // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. 2016. № 3 (98). С. 175-180.
9. Diestel R. Graph Theory, Electronic Edition. — NY: Springer-Verlag, 2005. — С. 422.
10. Baratov D., Aripov N. Formalization of electronic technical document management of railway automatics and telemechanics // European Applied Sciences. #8. 2016. P.33-36.
11. Круковский М.Ю. Графовая модель композитного документооборота // Математичні машини і системи. – 2005. – № 3. – С. 149-163.
12. Carson J. S. Model verification and validation / J. S. Carson // Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference, San Diego, CA, USA, December 08–11, 2002. Pp. 52–58.
13. Karim Kanso, Faron Moller, Anton Setzer. Automated Verification of Signalling Principles in Railway Interlocking Systems // Electronic Notes in Theoretical Computer Science. #250 (2009). Pp. 19–31.

14. Ibrahim SENNER, Ozgur Turay KAYMAKCI, Ilker USTOGLU, Galip CANSEVER. Speciation and formal verification of safety properties in a point automation system // Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences. . #24 (2016). 1384-1396.

15. Арипов Н.М., Баратов Д.Х. Методика построения математической модели электронного документооборота технической документации железнодорожной автоматики // Автоматика на транспорте. 2017. Т. 3. № 1. С. 98-111.

16. Иванова Н.А., Бекезина К.М. Развитие и возможности технологий QR-кодирования в современном мире // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/11/59467> (дата обращения: 30.05.2018).

17. Николаенко Г.А., Евсикова Е.В. Перспективы использования QR-кодировки в академической сфере // Социология науки и технологий. 2015. Том 6. № 2. С.109-118.

REFERENCES

1. Bulavskiy P.E., Baratov D.X. Printsipi organizatsii i osobennosti elektronnoho dokumentooborota texnicheskoy dokumentatsii sluzhbi avtomatiki i telemexaniki jeleznoy dorogi // Sbornik: Avtomatika i telemexanika jeleznix dorog Rossii. Tekhnika, texnologiya, sertifikatsiya sbornik nauchnix trudov. Pod redaktsiyey VI.V. Sapojnikova. - Spb: PGUPS, 2008. - S. 31-37.

2. Bulavskiy P.E. Kontseptualnaya model elektronnoho dokumentooborota texnicheskoy dokumentatsii // Transport Rossiyskoy Federatsii. - 2011. - №1(32). - С. 60-63.

3. Bulavskiy P.E. Sintez formalizovannoy sxemi elektronnoho dokumentooborota sistem jeleznodorojnoy avtomatiki i telemexaniki / Bulavskiy P.E., Markov D.S. // Izvestiya PGUPS. - 2010. - Vip. № 4. - S. 63-74.

4. Aripov N.M., Baratov D.X. O dokumentooborote v xozyaystve avtomatiki i telemexaniki i vnedreniye bezbumajnoy texnologiyu vedeniya texnicheskoy dokumentatsii // Vestnik TashIIT. 2015. - №2. - 2015. - S.77-81.

5. Bulavskiy P.E., Markov D.S., Sokolov V.B., Konstantinova T.Yu. Formalizatsiya algoritmicheskogo opisaniya sistem obespecheniya jiznennogo sikla jeleznodorojnoy avtomatiki i telemexaniki // Avtomatika na transporte. 2015. №4 (Tom 1). S.418-432.

6. Bulavskiy P.E. Elektronniy dokumentooborot texnicheskoy dokumentatsii / Bulavskiy P.E., Markov D.S. // Avtomatika, svyaz, informatika. - 2012. - №2. - S.2-4.

7. Krukovskiy M.Yu. Kontseptsiya postroyeniya modeley kompozitnoho dokumentooborota // Matematichni mashini i sistemi. - 2004. - № 2. - S.149-163.

8. Aripov N.M., Baratov D.Kh., Tokhtamysova A.B. Formalization of electronic technical document management of railway automatics and telemechanics // Vestnik Kazaxskoy akademii transporta i kommunikatsiy im. M. Tinishpayeva. 2016. № 3 (98). S. 175-180.

9. Diestel R. Graph Theory, Electronic Edition. — NY: Springer-Verlag, 2005. — S. 422.

10. Baratov D., Aripov N. Formalization of electronic technical document management of railway automatics and telemechanics // European Applied Sciences. #8. 2016. P.33-36.

11. Krukovskiy M.Yu. Grafovaya model kompozitnoho dokumentooborota // Matematichni mashini i sistemi. - 2005. - № 3. - S. 149-163.

12. Carson J. S. Model verification and validation / J. S. Carson // Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference, San Diego, CA, USA, December 08-11, 2002. Pp. 52-58.

13. Karim Kalso, Faron Moller, Anton Setzer. Automated Verification of Signalling Principles in Railway Interlocking Systems // Electronic Notes in Theoretical Computer Science. #250 (2009). Pp. 19-31.

14. Ibrahim SENNER, Ozgur Turay KAYMAKCI, Ilker USTOGLU, Galip CANSEVER. Speciation and formal verification of safety properties in a point automation system // Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences. . #24 (2016). 1384-1396.

15. Aripov N.M., Baratov D.X. Metodika postroyeniya matematicheskoy modeli elektronnoho dokumentooborota texnicheskoy dokumentatsii jeleznodorojnoy avtomatiki // Avtomatika na transporte. 2017. Т. 3. № 1. С. 98-111.

16. Ivanova N.A., Bekezina K.M. Razvitiye i vozmojnosti texnologiy QR-kodirovaniya v sovremennom mire // Sovremennie nauchnie issledovaniya i innovatsii. 2015. № 11 [Elektronniy resurs]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/11/59467> (data obrasheniya: 30.05.2018).

17. Nikolayenko G.A., Yevsikova Ye.V. Perspektivi ispolzovaniya QR-kodirovki v akademicheskoy sfere // Sotsiologiya nauki i texnologiy. 2015. Tom 6. № 2. S.109-118.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УЧЕТА И КОНТРОЛЯ УСТРОЙСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ QR КОДИРОВАНИЯ

Аркенов Берикбол Еленович, к.т.н., Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

Арипов Назиржон Мукарамович, д.т.н., профессор, Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, г. Ташкент, Узбекистан.

Баратов Дилшод Хамидуллаевич, к.т.н., доцент, Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, г. Ташкент, Узбекистан.

QR-КОДТАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ТЕМІРЖОЛ АВТОМАТТАНДЫРУ ЖӘНЕ ҚАШЫҚТАН БАСҚАРУ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫН ЕСЕПКЕ АЛУ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ ҮДЕРІСІН АВТОМАТТАНДЫРУ

Аркенов Берікбол Еленович т.ғ.к., Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы М. Тынышпаева, Алматы, Қазақстан

Арипов Назиржон Мукарамович т.ғ.д., профессор, Ташкент теміржол көлігі инженерлері институты, Ташкент, Өзбекстан.

Баратов Дилшод Хамидуллаевич т.ғ.к., доцент, Ташкент теміржол көлігі инженерлері институты, Ташкент, Өзбекстан.

Андатпа. Мақалада техникалық құжаттаманың электрондық құжат айналымы жүйесін құру әдістемесі (EDTD) талқыланып, оның жалпыланған ресми схемасы сипатталады, EDTD-ның ресми үлгісін ұсынады, EDTD формальды моделінің логикалық деңгейі графикалық теория құралы арқылы жүзеге асырылады. Автоматика мен телесеханика құрылғыларын автоматты басқарудағы QR-кодты пайдалану технологиясы ұсынылған.

Түйінді сөздер: теміржол автоматикасы мен телемеханикасы, электронды құжат айналымына техникалық құжаттама, графтар теориясы, электрондық құжат айналымы моделі, техникалық құжаттаманы ресми ұсыну, бағдарламалық камтамасыз ету, qr кодтау.

Статья поступила в редакцию 13.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.219-226

DETAILED DESCRIPTION OF THE DATA

Nayryzbaeva Arshyn, Senior lecturer, Software and Information systems Department, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev

Moldakalykova Aigul, lecturer, Software and Information systems Department, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev

Nurlanbek Aygerim, tutor, Software and Information systems Department, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev

Abstract. This article provides an example of how to handle complex scientific and technical tasks using data processing applications.

We found block-symmetric model of discrete programming of the new database of discrete programming of arrays of information systems, array of software modules on the nodes of the computing networks, distribution of software modules, selection of projects under limited bases. Finally, the processing of software and information resources on the hardware components and complexes of computing hardware in this workpiece, and the supply of database arrays between nodes are the basis of the distributed system of data processing.

Depending on the design and specifications of the computing systems (local area network, scalable, collaborative), the reporting can also change. For example, in the process of data processing system based on the homogeneous structure of local computing networks, the following need arises: in the nodes of computing complexes it is necessary to minimize the number of data arrays (time) between the network nodes, the modules and database distributions. In such cases, it is necessary to define the user functionality by the effective allocation of program modules and database arrays on the local network structure. The parallel calculation of the data processing process, which is simultaneous execution of operations on multiple CPU computing systems, is also explained.

Key words: software and information resources, data processing, software modules, multiprocessor computing systems.

ӘОЖ 681.3

А.І.Наурызбаева¹, А.Ж.Молдакалыкова², А.Д. Нурланбек³

М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан

ДЕРЕКТЕРДІ ӨНДЕУДІҢ ҚОЛДАНБАЛЫ ЕСЕПТЕРІ

Аңдатпа. Бұл мақалада деректерді өңдеудің қолданбалы есептері күрделі ғылыми-зерттеу және техникалық есептерді шешу мысалы келтірілген.

Мақалада қарастырылған ақпараттық жүйелердің деректер базасының массиві, есептеу желілері түйіндеріндегі бағдарламалық модульдер массиві, бағдарламалық модульдерді үлестіру, шектелген базалар шартында жобаларды таңдауды дискретті бағдарламалаудың тиімді жаңа есептер класы–дискретті бағдарламалаудың блокты-симметриялы модельдерін таптық. Қорыта келе бұл жұмыста кешендер мен желілердің есептеу жабдықтарының түйіндеріндегі бағдарламалық және ақпараттық ресурстарды өңдеу және түйіндер арасындағы деректер базасының массивтерін жеткізу деректерді өңдеудің үлестірілген жүйесінің негізін қарастыру болып табылады.

Түйінді сөздер: бағдарламалық және ақпараттық ресурстар, деректерді өңдеу, бағдарламалық модульдер, көппроцессорлы есептеу жүйелері.

Кіріспе. Есептеу жүйелерінің (жергілікті желі, ауқымды, бірлескен) тағайындалуы мен ерекшеліктеріне байланысты есептің қойылымы да өзгеруі мүмкін. Мәселен, жергілікті есептеу желілердің біртекті құрылым негізінде деректерді өңдеудің жобалау жүйесі процесінде келесі қажеттілік туындайды, яғни, есептеу кешендерінің түйіндерінде бағдарламалық модульдер мен деректер базасының үлестірулері желі түйіндері арасындағы деректер массивінің жіберілетін санын (уақытын) минимальды ету қажетті. Мұндай жағдайларда берілген жергілікті желі құрылымы бойынша бағдарламалық модульдер мен деректер базасы массивтерін үлестірудің тиімді жолымен қолданушы функциясын анықтау қажет.

Күрделі ғылыми-зерттеу және техникалық есептерді шешу, басқару және деректерді өңдеу мақсатында заманауи ақпараттық және телекоммуникациялық жүйелерді құру қажеттілігі жоғары өнімді есептеу жүйелерін құруды талап етеді. Элементтік негіздің дамуымен мұндай жүйелердің тәсілдерінің бірі болып көппроцессорлы есептеу жүйелері мен көпмашиналы есептеу кешендерінің құрылысын анықтайтын деректерді өңдеу процесін параллельдеу болып табылады.

Сондықтан да көппроцессорлы есептеу жүйелеріндегі операцияларды бір уақытта орындауды қамтамасыз ететін, өзара әрекеттесу процесімен үлестірілген деректерді өңдеу процесі параллельді есептеумен түсіндіріледі.

Әдетте параллельдеудің екі деңгейі ерекшеленеді: өзара әрекеттесетін бағдарламалық модульдер, деректерді өңдеу процедурасының жеке есептерін үлестіру (көппроцессорлы есептеу жүйелері немесе көпмашиналы есептеу кешені) және шешуші өрістің атқарушы құрылғыларымен бағдарламаның жеке нұсқаулары арасындағы үлестіру (шешуші өрістегі есептеу жүйелерін құруға сәйкес келеді).

Деректерді өңдеудің қолданбалы есептерінің, бағдарламалық модульдер мен деректер базасының массивтерінің күрделілігі мен санының өсуіне байланысты қолданбалы есептердің шешімінің ұзақтығы мен төлемін қысқарту мақсатында көппроцессорлы есептеу жүйелерінде деректерді өңдеу процесін параллельдеу қажеттілігі туындайды.

Сондықтан да, берілген зерттеуде көппроцессорлы есептеу жүйелерінде бағдарламалық және ақпараттық ресурстардың өзара байланысқан кешенін үлестірудің тиімді есебі қарастырылған.

Көппроцессорлы есептеу жүйелерінде әрбір процесорға қатысты жеке жадысы бар біркелкі процессорлардың саны берілген деп есептейміз, бұл процессорлар арасында деректерді алмастыруда уақыттың есептеуін талап етеді.

Қазіргі кезде жоғары өнімділікпен бағдарламалық кешендер мен күрделі қолданбалы есептерді шешетін қуатты есептеу жүйелері бар. Осындай есептеу жүйелеріне көппроцессорлы жүйелер, біртекті есептеу кешендері, электронды есептеу жүйелерінің тағайындалуы және деңгейі әр түрлі желілерді жатқызуға болады.

Сонымен қатар, көппроцессорлы жүйелердегі күрделі есептерді жүзеге асыру есептеуді параллельдеу қажеттілігі туындайды, яғни есепті декомпозициялау және оның бөліктерін процесорға үлестіру. Бұл өз кезегінде жүйелердегі есептерді шешуді анағұрлым тездетуге мүмкіндік береді.

Осындай есептердің бірі көппроцессорлы есептеу жүйелеріндегі бағдарламалық модульдер жиынтығы және оларда қолданылатын деректер базасына келтірілген күрделі қолданбалы есептер мен бағдарламалық кешендерді үлестіру болып табылады.

Берілген есептің шешімі процессорлар арасындағы алмасу процесінде деректер базасының массивтерін тиімді жіберуінде кез-келген күрделі қолданбалы есептің параллельді есептеуін қамтамасыз етеді.

Көппроцессорлы жүйелерде күрделі бағдарламалық кешендерді үлестірудің қойылымы мен шешімін қарастырайық.

$$x_{mi} = \begin{cases} 1, \text{егер } i\text{-ші қолданбалы модуль } m\text{-ші процессорда орындалса} \\ 0, \text{кері жағдайда} \end{cases} \quad (1)$$

$$y_{jn} = \begin{cases} 1, \text{егер } j\text{-ші деректер базасы массиві } n\text{-ші желі процессорда оқылуы} \\ 0, \text{кері жағдайда} \end{cases} \quad (2)$$

Демек, $A = \{a_i, i = \overline{1, I}\}$ - қолданбалы модульдердің жиыны, $B = \{b_j, j = \overline{1, J}\}$ - деректер базасының массивтерінің жиыны. $D = \|d_{ij}\|$, матрицасы қолданбалы модульдер мен деректер базасы массивтерінің арасындағы өзара байланысты анықтайды ($d_{ij}=1$ болады, егер қолданбалы бағдарламалық кешенді іске асыру немесе күрделі қолданбалы есепті шешу процесінде i -ші қолданбалы модуль j -ші деректер базасының массивін қолданса, кері жағдайда $d_{ij}=0$).

Сонымен, көппроцессорлы есептеу жүйелерінде іске асырылатын күрделі есеп немесе бағдарламалық кешен бағдарламалық модульдер және олармен өзара әрекеттесетін деректер базасының массивтері түрінде көрсетіледі. Демек, көппроцессорлы есептеу жүйесі $G = \|g_{mn}\|$, $m, n = \overline{1, M}$ граф түрінде берілген, мұндағы, $g_{mn} = 1$, егер түйіндердің арасында байланыс болса, кері жағдайда $g_{mn} = 0$.

Жүйелердің түйіндерінің арасындағы жіберілетін деректер базасының массивтердің жалпы санын (көлемін) минимальды ету арқылы көппроцессорлы есептеу жүйелерінің процессорларына (түйіндеріне) қолданбалы модульдер мен деректер базасының массивтерін үлестіру қажет.

Есептің математикалық қойылымы үшін келесі айнымалыларды және белгілеулерді енгіземіз.

Сонымен қатар келесі түрде қосымша айнымалыларды енгіземіз:

$$\alpha_{mj} = \begin{cases} 1, & \text{егер } \sum_{i=1}^I x_{mi} d_{ij} \geq 1 \\ 0, & \text{егер } \sum_{i=1}^I x_{mi} d_{ij} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Берілген бағдарламалық кешенді іске асыру барысында α_{mj} айнымалысы m -ші процессорда j -ші деректер базасының массивінің оқытылу қажеттілігін анықтайды.

$$\beta_{in} = \begin{cases} 1, & \text{егер } \sum_{j=1}^J d_{ij} y_{jn} \geq 1 \\ 0, & \text{егер } \sum_{j=1}^J d_{ij} y_{jn} = 0. \end{cases} \quad (4)$$

Берілген бағдарламалық кешенді шешуде β_{in} айнымалысы n -ші процессорда i -ші бағдарламалық модуль орналасуын анықтайды.

m және n процессорларының арасында жіберілетін массивтер саны мына түрде көрсетіледі.

$$\Psi_{mn} = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \alpha_{mj} \beta_{in} g_{mn} \quad (5)$$

Процессорларының арасында жіберілетін массивтердің жалпы санын келесі түрде анықталады.

$$P = \sum_{m=1}^M \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{n=1}^N x_{mi} d_{ij} g_{mn} y_{jn} \quad (6)$$

Бұл жағдайда, көппроцессорлы жүйелердің параллельді деректерді өңдеудің есебі төмендегідей құрастырылады.

$$\sum_{m=1}^M \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{n=1}^N x_{mi} d_{ij} g_{mn} y_{jn} \rightarrow \quad (7)$$

келесі шектеулер бойынша:

$$\sum_{i=1}^I x_{mi} = 1 \quad (8)$$

- бағдарламалық модульдің тек бір процессорда орындалуы

$$\sum_{j=1}^J y_{jn} = 1 \quad (9)$$

- деректер базасының массивтерінің тек бір процессорда орындалуы

$$\sum_{j=1}^J V_j \alpha_{mj} \leq V_m, \quad m = \overline{1, M} \quad (10)$$

- m -ші процессорға жіберілетін деректердің көлемі

$$\sum_{i=1}^I t_i \beta_{im} + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J t_{ij} \alpha_{mj} \leq T_m, \quad m = \overline{1, M} \quad (11)$$

- m -ші процессорда массивтер мен бағдарламаларды құру уақыты.

$\|g_{mn}\|, m, n = \overline{1, M}$ шартына байланысты; ұсынылған функцияның толық графын төмендегідей ұсынуға болады.

$$\sum_{m=1}^M \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{n=1}^N x_{mi} d_{ij} y_{jn} \rightarrow \min \quad (12)$$

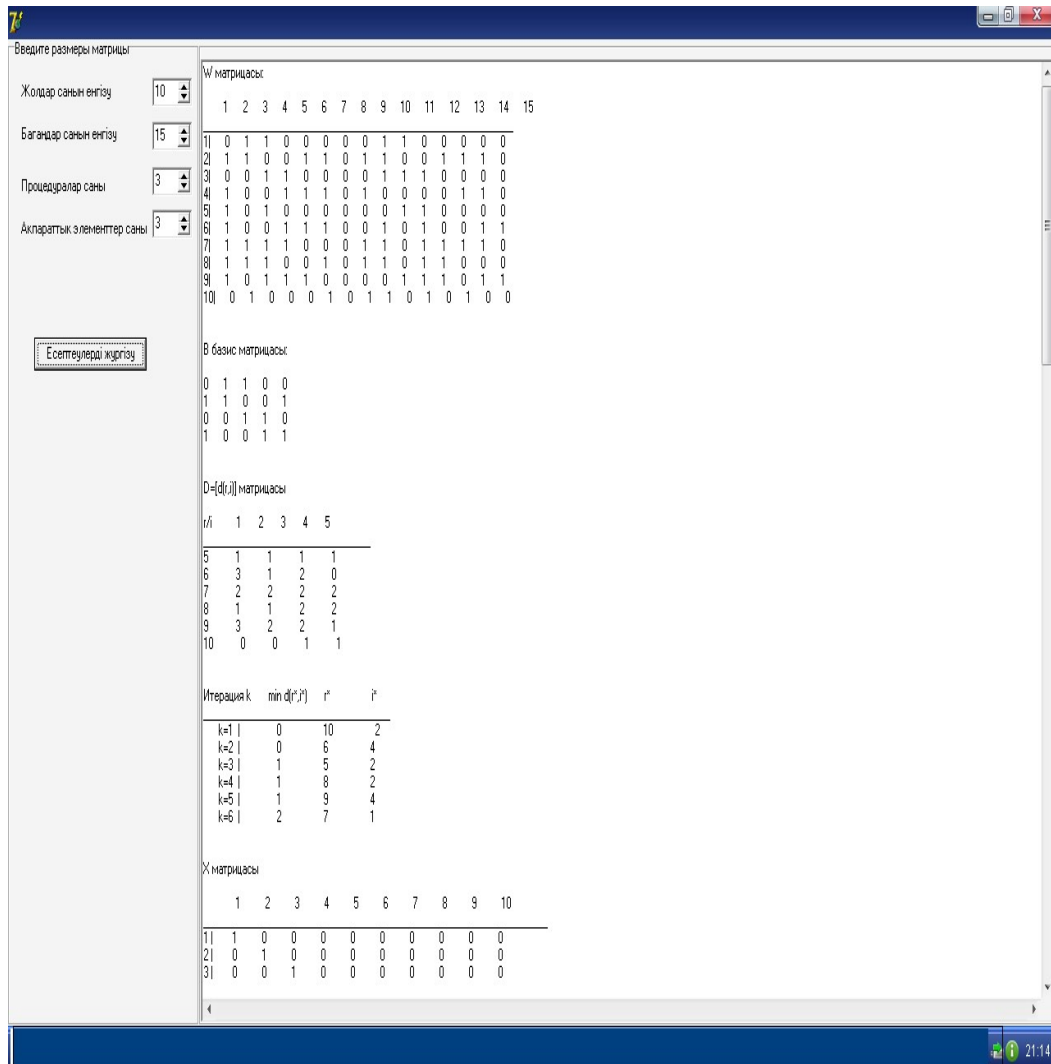
Құрастырылған есеп дискретті бағдарламалаудың блокты-симметриялық класына жатады.

Құрастырылған бағдарлама үлестірілген және параллельді деректерді өңдеуге арналған. Деректерді өңдеу жүйелерінің әзірлеушілеріне бағдарлама берілген критерийлер бойынша есептің шешімін тез, әрі тиімді шешуге мүмкіндік береді.

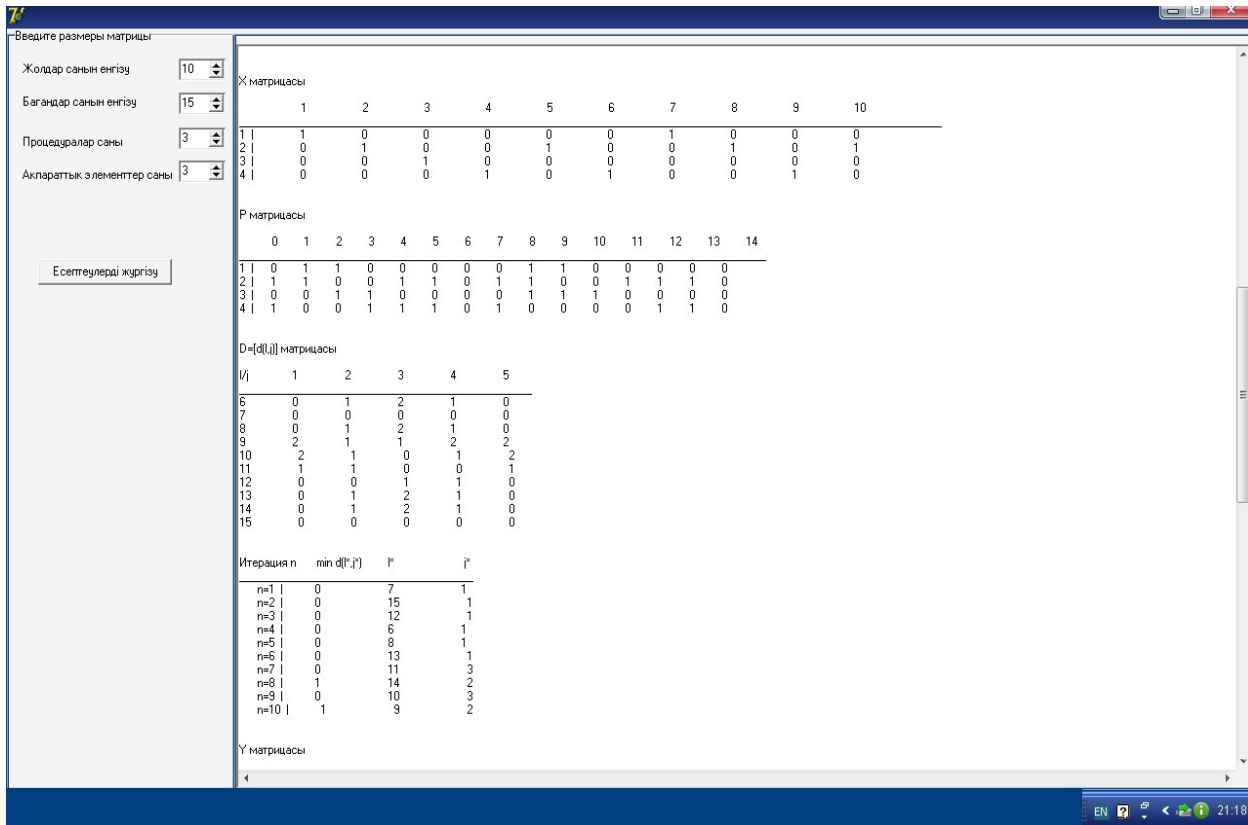
Берілген бағдарлама құру үшін таңдалған бағдарламалық ортаның негізгі критерийлері төмендегідей:

- жүйеде жұмыс істеу қарапайымдылығы, ол үшін ыңғайлы қолданушы интерфейсі құрастырылған;
- бағдарлама жұмысының жылдамдығының максималдылығы;

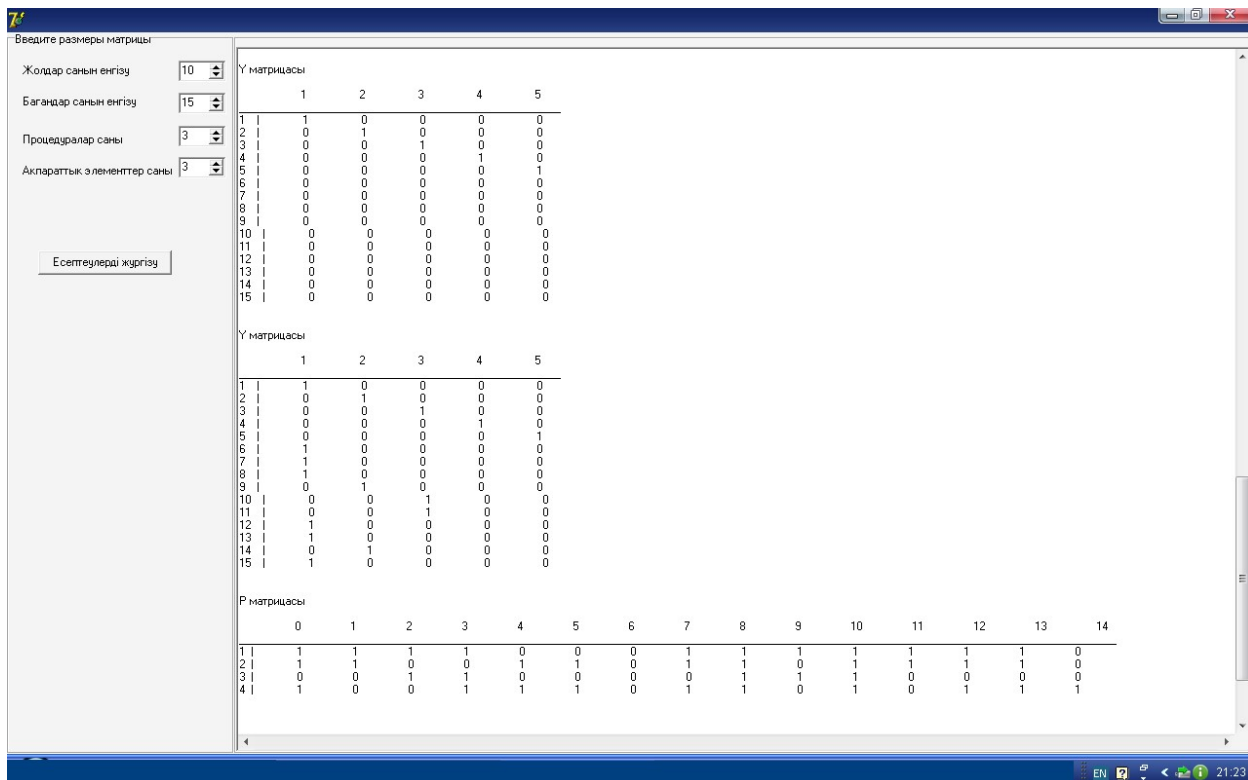
- бағдарламада барлық қаріптермен жұмыс істеу мүмкіндігі.
Осы критерийлердің және қазіргі бағдарламалық орталардың талдауының негізінде визуалды бағдарламалық орта Borland Delphi 7.0 таңдалған.



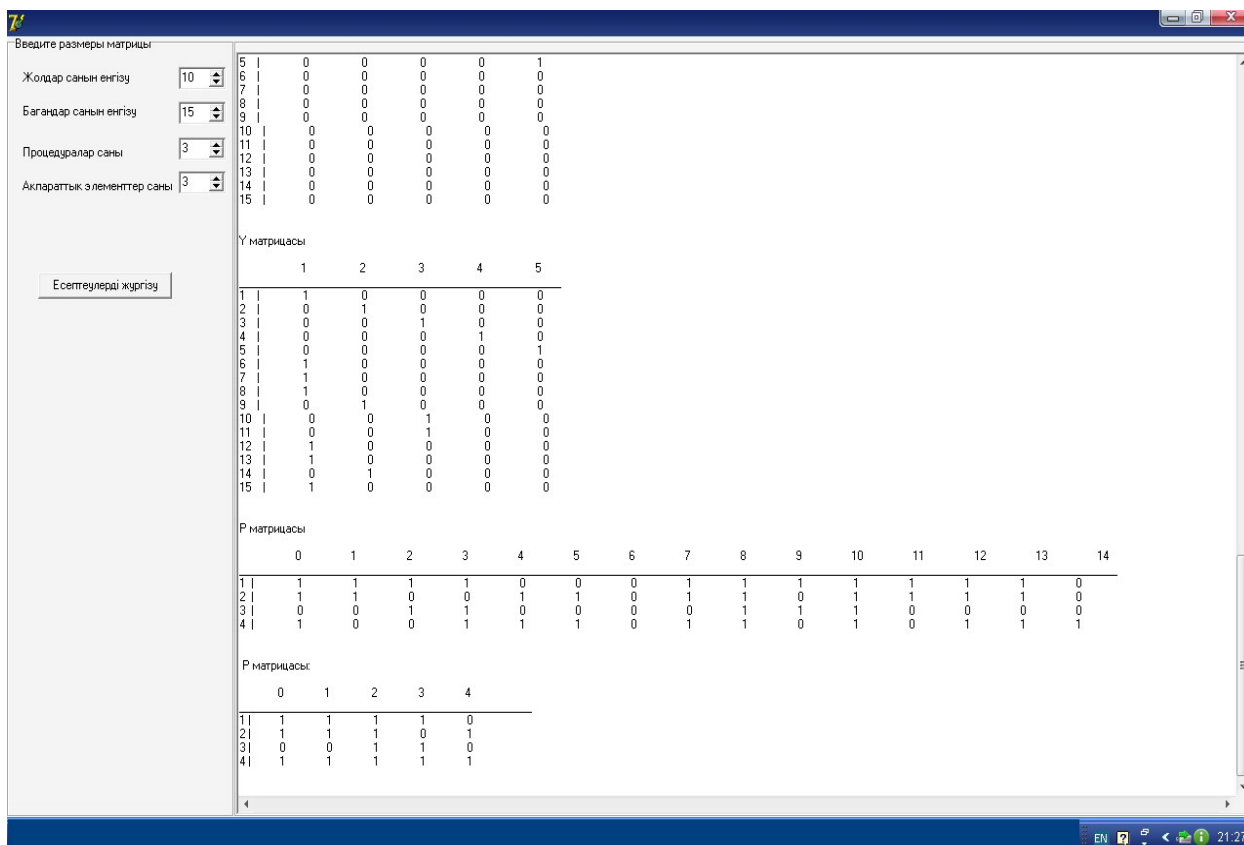
1-сурет. Матрицаның өлшемдерін енгізу.
Figure 1 - Entering the matrix dimensions.



2-сурет. X шешімін қалыптастыру процесі
Figure 2 - The process of X decision formation



3-сурет. Y шешімін қалыптастыру процесі
Figure 3 - The Process of Third Solution Formation



4-сурет. z мақсат функциясының нәтижесі
Figura 4 - The result of z target function

ӘДЕБИЕТ

- [1] Цимбал А., Аншина М. Технологии создания распределенных систем. СПб.: Питер, 2003.
- [2] Демьянович Ю. К., Иванцова О. Н. Технология программирования для распределенных параллельных систем. СПб.: Санкт-Петербургский университет, 2005.
- [3] <http://www.studarihiv.ru/dir/cat32/subj126/file1290/view1290.html>
- [4] Казиев Г.З. Блочно-симметричные модели и методы постановки и решения задач дискретного программирования. Вестник Инженерной академии РК N2 (10), Алматы, 2003.
- [5] Макконнелл Дж. Анализ алгоритмов. Активный обучающий подход. М.: Техносфера, 2009.
- [6] Смит Б. Методы и алгоритмы вычислений на строках. М.: Вильямс, 2006.
- [7] http://abc.vvsu.ru/Books/up_inform_tehmol_v_ekon/page0019.asp
- [8] <http://www.ict.edu.ru/ft/004973/lects3.pdf>

REFERENCES

- [1] Tsymbal A., Anshina M. Technologya sozdanya raspredelennyx system. SPb .: Piter, 2003.
- [2] Demjanovich Yu. K., Ivantsova O. N. Technologya programmirovaniya dlya raspredelennyx parallelnyx system. SPb.: St. Peter'skiy Universitet, 2005.
- [3] <http://www.studarihiv.ru/dir/cat32/subj126/file1290/view1290.html>
- [4] Kaziev G.Z. Blochno-symme'trichnii modeli I metodii postanovki I reshenii zadash diskretnogo programmirovaniya. Vestnik Ingenernii akademii Republic of Kazakhstan N2 (10), Almaty, 2003.
- [5] Makkonell DJ. Analiz algorithm. Aktivnie obyshayshii podxod. M .: Tekhnosfera, 2009.
- [6] Smith B. Methody I algoritmi vizhisleniya na strokax. M .: Williams, 2006.
- [7] http://abc.vvsu.ru/Books/up_inform_tehmol_v_ekon/page0019.asp
- [8] <http://www.ict.edu.ru/ft/004973/lects3.pdf>

ДЕРЕКТЕРДІ ӨНДЕУДІҢ ҚОЛДАНБАЛЫ ЕСЕПТЕРІ

Наурызбаева Аршын Ізтілеуқызы – аға оқытушы, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: – n_arshin@list.ru

Молдакалыкова Айгуль Жоямергеновна, аға оқытушы, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: aigul_kazatk@mail.ru

Нұрланбек Айгерім Ділдәбекқызы, оқытушы, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: aika9008@mail.ru

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ДАННЫХ

Наурызбаева Аршын Ізтілеуқызы – старший преподаватель, Казахская академия транспорта и телекоммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, e-mail: – n_arshin@list.ru

Молдакалыкова Айгуль Жоямергеновна, преподаватель, Казахская академия транспорта и телекоммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, e-mail: aigul_kazatk@mail.ru

Нұрланбек Айгерім Ділдәбекқызы, преподаватель, Казахская академия транспорта и телекоммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, e-mail: aika9008@mail.ru

Аннотация. В этой статье приведен пример обработки сложных научных и технических отчетов с использованием приложений для обработки данных.

Найдена блочно-симметричная модель дискретного программирования новой базы данных массивов информационных систем, массива программных модулей на узлах вычислительных сетей, распределения программных модулей, отбора проектов по ограниченным базам. Наконец, обработка программных и информационных ресурсов на аппаратных компонентах и комплексах вычислительного оборудования в этой заготовке, а также поставка массивов баз данных между узлами являются основой распределенной системы обработки данных.

Ключевые слова: программно-информационные ресурсы, обработка данных, программные модули, многопроцессорные вычислительные системы.

Статья поступила в редакцию 08.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.226-232

ADDITIVENESS OF MANIPULABILITY AND NOT MANIPULARABILITY OF THE REPORT ON THE IMPLEMENTATION OF THE PLAN IN ACTIVE SYSTEMS

Abdrakhmanov Rustam Bakhtiyaruli, Candidate of Technical Sciences, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan, Kazakhstan, a.rustam.a@mail.ru

Zhasuzakova Meyramkul Zhasuzakovna, Senior Lecturer, Sirdariya University, Zhetysay, Kazakhstan, zhasuzakovam@mail.ru

Rustamov Nasim Tulegenovich, Doctor of Technical Sciences, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan, Kazakhstan, nasim52@mail.ru

Abstracts. This paper discusses the issue of the associated manipulation of messages about the implementation of the plan by the active elements of the organization of Ac and the definition of the criterion for the non-manipulability of these messages. Manipulability and non-manipulability of messages about the implementation of the plan by active elements of the Aэ system is determined from the controllability of these elements. On the other hand, from the additivity of management, the condition of separation of powers with the center and Aэ. From these considerations, it is shown that the determining role of control influences G has two components: the depth of influence and the force of influence. Defining the law of open control as a condition for NDA, we evaluate the criterion of manipulability and non-manipulability of \tilde{S} messages about the implementation of the plan by active elements. Improving the efficiency of managing organizational structures, with limited resources, is vital for an organization. The procedure for selecting control actions depends on the evaluation of the manipulability of the messages \tilde{S} . In this case, it is necessary to determine the degree of controllability of active elements and, in general, the most active system A_c . On the other hand, effective management of an active system requires an effective administrative control procedure. It is known that, in the

management process without feedback, the center of the organization cannot quickly make management decisions. Therefore, in the active system (A_c), it would be reasonable if the transmission of messages about the implementation of the plan is represented by the active element (A_e) of the organization using the administrative control procedure (A_k). The need for this arises because of the existence in the structures of the active system (A_c) and the active elements of the reaction to control actions.

Keywords: Active element, active system, NDA condition, active element controllability, open control law, message manipulability.

УДК 007.3

Р.Б. Абдрахманов¹, М.Ж. Жасузакова², Н.Т.Рустамов¹

¹Международный Казахско-турецкий университет им .Х.А.Ясави, г. Туркестан, Казахстан

²Университет Сырдария, г. Жетисай, Казахстан

АДДИТИВНОСТЬ МАНИПУЛИРУЕМОСТИ И НЕМАНИПУЛИРУЕМОСТИ СООБЩЕНИЙ О ВЫПОЛНЕНИИ ПЛАНА В АКТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация. В данной работе рассматривается вопрос, связанный с манипулированием сообщений о выполнении плана активными элементами организации A_c и определением критерия не манипулируемости этих сообщений. Манипулируемость и неманипулируемость сообщений о выполнении плана активными элементами A_e системы определяется из управляемости этих элементов. С другой стороны, из аддитивности управления приведено условие разделения полномочий с центром и A_e . Из этих соображений показан определяющая роль управляющих воздействий G , имеющие две компоненты: глубину и силу. При этом определена существенная роль процедуры административного контроля A_k . Определяя закон открытого управления как условие NDA , оценивается критерий манипулируемости и неманипулируемости сообщений \tilde{S} о выполнении плана активными элементами, так как это сообщение играет определяющую роль при оценке эффективности самой активной системы A_c .

Ключевые слова: активный элемент, активная система, условие NDA , управляемость активного элемента, закон открытого управления, манипулируемость сообщений \tilde{S} .

Введение. Центр A_c (активная система [1,2]) очень нуждается в информации идущей к нему от структурных подразделений. От ее объективности во многом зависит результативность принимаемых управленческих решений. Однако, неравное положение отправителя и получателя информации в иерархии, зависимость последнего от первого создает угрозу искажения ее содержания. На каждом управленческом уровне происходит ее фильтрация, и до самого верха ее первоначального содержательного объема не доходит. Каждый уровневый руководитель, фильтрующий информацию, идущий к центру A_c старается отсечь то, что препятствует его

интересам. Подчиненные стараются преувеличивать свои достижения и скрывать недостатки. С другой стороны, искаженная информация снижает эффективность управления организацией.

При таком подходе важно не забывать об исходных условиях, согласно которым выработка, осуществление и обеспечение соблюдения соглашений должны быть эффективными. Такая эффективность достигается с учетом социально – психологических состояний активного элемента A_c при реакции на управляющие воздействия G . Учет такой реакции характеризует функция управляемости MB_{A_e} активными элементами системы [3,4]. Таким образом, эффективность управления активной

системой A_c - организацией надо рассматривать с учетом функции управляемости MB_{A_c} и MB_{A_c} [4,5,6].

Очевидно, что закономерно исследовать «управляемость A_c » в более широком аспекте, а именно, со стороны существенных характеристик управляемости объекта, не только воспринимающего управляющие воздействия, но и активно откликающегося от него, т.е. имеющего обратную связь, формируя специфическую систему воздействий на объект, со свойственным ей типом отношений управления. Под управляемостью A_c будем понимать способность организации к целенаправленному функционированию и сохранению целостности при наименьших затратах производственных ресурсов для достижения его целей.

Пусть состояние системы описывается переменной $y \in A$, принадлежащей допустимому множеству A . Состояние A_c в рассматриваемый момент времени зависит от управляющих воздействий $\eta \in U$, $y = G(\eta)$. Предположим, что на множестве задан $U \times A$ функционал $\Phi(\eta, y)$, определяющий эффективность функционирования A_c (с точки зрения управляющего органа). Величина $MB_{A_c}(\eta) = \Phi(\eta, G(\eta))$ называется эффективностью управления $\eta \in U$, где, A – множество состояний A_c , зависящий от множества A и управляющих воздействий U , отраженной в R^1 их декартово произведение

Цель работы. Оценить задачу управляющего органа в выборе такого допустимого управления $\eta \in U$, который максимизировал функционал

$$\max_{\eta \in U} MB_{A_c}(\eta): X \rightarrow \tilde{S} \quad (1)$$

Метод решения. Рассмотрим целевую функцию A_c . Такая функция, которая задается в следующем виде:

$$\Psi(\cdot): A \times U \rightarrow R^1 \quad (2)$$

Пусть $y = (y^{nl}, y^{MB_{A_c}}) \in A$ - некоторое состояние, где y^{nl} - планируемые компоненты, а $y^{MB_{A_c}}$ - не планируемые компоненты. Естественно принять, что при одном и том же состоянии y более благоприятной является ситуация, когда это состояние было запланировано т.е. $y^{nl} - \pi$, где π - множество планов. Если состояние y^{nl} , не совпадает планом, то A_c несет потери. Будем предполагать, что для каждого активного элемента A_3 системы A_c задана целевая функция $f_i(\pi_i, y_i)$ его поведение определяется стремлением к ее максимизации. Зависимость целевой функции A_3 от плана часто определяется тем, что при невыполнении плана A_3 “штрафуется”. После начала деятельности A_3 несет ответственность за не выполнение каждого показателя плана π .

Формально это можно отразить следующим условием:

$$f_i(\pi_i, y_i) \leq f_i(y_i^{nl}, y_i^{MB_{A_3}}) \text{ если } \pi \neq y_i^{nl} \quad (3)$$

где y_i^{nl} - планируемые компоненты состояния i -го A_3 .

Будем считать, что интересы центра задаются его целевой функцией $\Phi(\eta(x), MB_{A_c})$. Тогда, задачей центра является выбор такой процедуры планирования (управляющие воздействия), чтобы в точке равновесия $MB_{A_c} \rightarrow \max_{M_{A_3}}$, значение его целевой функции было максимально. Здесь MB_{A_c} – интегрированный коэффициент управляемости A_c и равно $MB_{A_c} \approx \sum_{i(j)} A_i^j$. Понятно, для центра такое равновесие достигается, когда A_c максимально управляема, т.е. MB_{A_c} достигает своего

максимума. При этом, получив плановые задания, элементы A_c выбирают свои действия. $y_i \in A$. В предложении рационального поведения A_3 при фиксированных планах выбираемые действия y_i будут максимизировать соответствующие целевые функции, т.е.

$$y_i^* \in P_i(x_j, r_i) = \underset{y_i \in A_i}{\text{Arg max}} f_i(x_i, y_i, r_i) \quad (4)$$

Таким образом, можно говорить о функции полезности A_3 иногда функциями предпочтения

$$\Psi_i(x_j, r_i) = \text{Arg max} f_i(x_i, y_i, r_i) \quad (5)$$

Целевая функция центра может быть определена как $\Psi_i(x_j, r_i) = \Psi(x, y^*(x, r))$ где $y^*(x, r) = (y_1^*(x_1, r_1), y_2^*(x_2, r_2), \dots, y_n^*(x_n, r_n) (MB_{A_3}))$. Тогда можно определить эффективность механизма с сообщением информации о выполнении плана как:

$$K(\Sigma) = \min_{i \in \Omega} \Psi(\pi(s^*(r)), r(MB_{A_c})) \quad (6)$$

здесь $s^*(r)$ - сообщение о выполнении r - типа A_3 .

Очевидно, в механизмах с сообщениями информации активные элементы будут руководствоваться своей собственной полезностью, и необязательно будут сообщать достоверную информацию. *Явление, сообщения*

$$\Psi(\Pi(s^*(r)), r(MB_{A_c})) = \bigcup_{i \in j} \Psi_j(\pi_j(s^*(r)), r_j(MB_{A_c}))$$

Доказательство. Если каждая структура A_c будет отвечать за конечный результат своих действий, то

$Z \in A_c^c$, где $A_c^c \in A_c, y \in A^c$, где $A^c \in A, x \in x^c$, где $x^c \in x$ и б: $x^c x A_c^c \rightarrow R^1 | M, e_1(x, z) : x^c A_c^c \rightarrow R^1 | M$, то $K(\Sigma) = K(\Sigma^c) \cup K_1(\Sigma^c) \cup \dots \cup K_n(\Sigma^c)$

недостоверной информации называется манипулированием информацией, а механизмы, в которых выгодно сообщения достоверной информации, называются неманипулированием. На практике в A_c , где “слабое” механизмы сбора сообщений \tilde{S} о выполнении плана активным элементом A_3 сопутствует неудача A_c . Если механизмы сбора \tilde{S} “сильное” то A_c сопутствуют удачи. Теперь надо формально определить понятия “сильное” и “слабое”. Сильное механизмы контроля за неманипулируемостью \tilde{S} зависит от корректности работы процедуры административного контроля[7]:

$$A_{k_x} : G(\eta) \rightarrow \tilde{S}, \quad (7)$$

где $G(\eta)$ - модель управляющих воздействий A_c [3], \tilde{S} - множество сообщений об A_k выполнения плана A_3 . Но иногда при корректно работающей процедуре, эффективность выполнения плана будет низкой. В этом случае центру надо осуществить процедуру разделения полномочий между активными элементами A_3 системы.

Теорема 1.

$K(\Sigma) = \min_{i \in \Omega} \Psi(\pi(s^*(r)), r(MB_{A_c}))$ будет выполняться для A_c , если целевую функцию представить в следующем виде:

В этом случае функция $K(\Sigma)$ достигает своего min быстрее из-за не аддитивности Ψ_i , т.е. $\Psi_{A,B} \neq \Psi_A + \Psi_B$. Эта теорема показывает положительное влияние разделения полномочий центрам на эффективность выполнения плана.

Возникает закономерный вопрос?: Почему в реальных организационных системах наблюдается эффекты двойного (межуровневого) подчинения? Deskриптивное объяснение таково, выше предполагалось, что потери эффективности могут возникнуть только из-за факторов агрегирования, декомпозиции задач управления и недостаточной информированности центра об управляемости A_3 . Вообще, можно ли выработать для A_c условие неманипулируемости \tilde{S} при заданном пороге управляемости ε_1 и ε_2 . Здесь ε_1 порог управляемости A_{A_c} , ε_2 – порог управляемости A_3 .

$$\begin{cases} \Phi(MB_{A_c}, x, y) \rightarrow \max_{x,y} \text{ для } MB_{A_c} > \varepsilon_1 & (8) \\ f_i(MB_{A_3}, x_3, s_3^*) \rightarrow \max_{z \in X(s_i^*)} f_i(z_1, s_i^*, MB_{A_3}) \text{ для } MB_{A_c} (MB_{A_3} > \varepsilon_2) & (9) \end{cases}$$

где, $z \in A$ результат деятельности A_3 . Условия (8) обеспечивает назначение A_3 плана, максимизирующего его управляемость, т.е. $MB_{A_3} \rightarrow \max$ и условия (9) в неявном виде задает процедуру планирования, максимизирующую управляемость A_c , т.е. $MB_{A_c} \rightarrow \max_{x,y}$. Это и является целевой функцией центра. Процедура, удовлетворяющие условия (8), (9), называется механизмом управления открытого управления на базе условий NDA. Условия (8), (9) называются условиями NDA.

Теорема 2. Необходимым и достаточным условием неманипулируемости сообщении \tilde{S} для любого $r(MB_{A_3}) \in \Omega$ является существование множеств $X_i(S_i^k)$ для которых выполнены условия NDA.

Доказательства. Докажем, что неманипулируемое сообщение в механизме $\pi(s) : \tilde{S} \rightarrow X$, где $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, вектор планирования,

Расширяя механизм открытого управления можно будет достичь поставленной цели. Если проанализировать механизм открытого управления, то можно понять, без обеспечения управляемости A_c , трудно обеспечить эффективной работы принципа открытого управления.

Зададим для каждого A_3 множество x_i - множества допустимых планов i -го A_3 , $s^* \in \tilde{S}$ сообщение выполнение i -того A_{3_i} .

Рассмотрим следующую процедуру планирования :

$r_i(MB_{A_3}) \in \Omega$, удовлетворяющий условие NDA, является равновесием X для любого типа $r_i(MB_{3_i}) \in \Omega$, активного элемента с центром A_c .

Пусть выполнены условия NDA, т.е. центр A_c осуществил механизм планирования таким образом, что управляемость каждого A_3 будет обеспечивать управляемость всей A_c . Только в этом случае $\Phi(MB_{A_c}, x, y) \rightarrow \max_{x,y}$.

Следствие. Сообщение \tilde{S} (неманипулируемым) является удовлетворяющим условием для всех $r_i(MB_{A_3_i}) \in \Omega$, если использование условия NDA в управлении A_c имеет принципиальное значение. Таким образом, выполнение условия NDA обеспечивает неманипулируемость S^* , а невыполнение этого условия обеспечивает манипулируемость \tilde{S} .

Доказательство. Возьмем произвольные A_{3_i} , $i \in I$ и вектор $s_i \in \Omega_i$, и

рассмотрим вектор типов A_{3_i} , равный $r_i(MB_{A_{3_i}}, s_i^*)$ при манипулируемости \tilde{S} из условия NDA имеем $f(\pi_i(r_i, s_i^*)r_i) = \max_{z \in X_i(S_i^*)} f(MB_{A_{3_i}}, z_i, r_i), MB_{A_{3_i}} \geq \varepsilon_2$ поэтому $\forall z \in X(S_i^*), f_i(\pi_i(r_i, r_i)) \geq f_i(z_i, r_i, (MB_{A_{3_i}} \geq \varepsilon_2))$ и так как $\forall s_i^* \in \Omega, \pi_i(S_i^*) \in X_i(S_i^*)$, то $\forall s_i^* \in \Omega, f(\pi(r_i, S_i^*), r_i) \geq f(\pi_i(S_i^*, r_i), r_i, (MB_{A_{3_i}} \geq \varepsilon_2))$, то есть неманипулируемым \tilde{S} - является равновесным условием A_3 в активном элементе с центром A_c .

Следовательно, сообщение \tilde{S} будет манипулироваться, если $MB_{A_3} < MB_{A_c}$, и сообщение будет не манипулироваться, если $MB_{A_3} > MB_{A_c}$. Здесь надо отметить, что управляемость A_3 - та будет оцениваться структурой A_c , и центром A_c . Поэтому, когда рассматривается вопрос манипулируемости \tilde{S} , центр должен учитывать этот фактор.

Выводы. Повышение эффективности управления организационными структурами, при ограниченности

ресурсов, имеет жизненно важное значение для организации. Сама процедура выбора управляющих воздействий сильно зависит от оценки манипулируемости сообщений \tilde{S} . При этом необходимо определять степень управляемости активных элементов и в целом самой A_c . С другой стороны, эффективное управление активной системой требует эффективной процедуры A_k , так как в процессе управления, без обратной связи, центр организации не может принимать оперативно управленческих решений. Поэтому в A_c будет разумным, если представлять передачу сообщений \tilde{S} о выполнении плана активным элементом A_3 организации с помощью процедуры административного контроля A_k . Необходимость к этому возникает из-за существования в структурах A_c и между активными элементами реакции на управляющие воздействия. В этом случае искажение сообщений \tilde{S} , передаваемое центру, будет минимальным. За счет этого эффективность управления максимизируется.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 2-е изд. – М.:Изд-во физико-математической литературы, 2007, -585с .
- [2] Бурков В. Н., Кондратьев В. В. Механизмы функционирования организационных систем. - М.: Наука, 1981. -384 с.
- [3] Рустамов Н.Т., Ибраим М., Абдрахманов Р.Б.. Закономерности организационных успехов и неудач. –Т.: «Fanvatexnologiya», 2009, 200стр.
- [4] Хуснутдинова Х.Х., Рустамов Н.Т. Информационные системы оценки управляемости. - Ташкент: ФАН, 2005. -128 с.-ISBN 5-648-03155-6.
- [5] Рустамов Н.Т., Абдрахманов Р.Б. Управляемость и условие неманипулируемости сообщений о выполнении плана элементами активной системы //Труды Четвертой Международной конференции по проблемам управления. – Москва: Институт проблем управления им. В.А.Трапезникова, 2009. –С.1258-1268.
- [6] Рустамов Н.Т., Абдрахманов Р.Б. К вопросу информатизации менеджмента // Тезисы докладов Третьей международной конференции по проблемам управления. – Москва: ИПУ им.В.А.Трапезникова, 2006. - С.17.
- [7] Nasim Rustamov and Nurbai Dosanov. *Effect of Administrative Control Procedures to Efficiency of Organization Management*. International Journal of Mathematical Analysis Vol. 9, 2015, no. 11, 521 – 526. HIKARI Ltd, www.m-hikari.com. <http://dx.doi.org/10.12988/ijma.2015.411356>

REFERENCES

- [1] Novikov D.A. *Teoriya upravleniya organizatsionnymi sistemami*. [In Russian: . Theory of management of organizational systems. 2nd ed. - M.: Publishing house of physical and mathematical literature,] 2007, -585p.
- [2] Burkov V. N., Kondrat'ev V. V. *Mehanizmy funkcionirovaniya organizatsionnyh system* [In Russian: Mechanisms of functioning of organizational systems.] - M.: Science, 1981. -384 p.
- [3] Rustamov N.T., Ibraim M., Abdrahmanov R.B.. *Zakonomernosti organizatsionnyh uspehov i neudach*. [In Russian: Patterns of organizational success and failure. –T.: “Fan va texnologiya”,] 2009, 200 pp.

[4] Husnutdinova H.H., Rustamov N.T. *Informacionnye sistemy ocenki upravlyaemosti*. [In Russian: Manageability Information Systems.] Tashkent: FAN, 2005. -128p.-ISBN 5-648-03155-6.

[5] Rustamov N.T., Abdrahmanov R.B. *Upravlyaemost' i uslovie nemanipuliruемости soobshhenij o vypolnenii plana jelementami aktivnoj sistemy //Trudy Chetvertoj Mezhdunarodnoj konferencii po problemam upravlenija*. [In Russian: Manageability and condition for non-manipulability of messages about the implementation of the plan by elements of the active system // Proceedings of the Fourth International Conference on Control Problems. - Moscow: Institute of Management Problems. V.A. Trapeznikova, 2009. –pp.1258-1268.

[6] Rustamov N.T., Abdrahmanov R.B. *K voprosu informatizacii menedzhmenta // Tezisy dokladov Tret'ej mezhdunarodnoj konferencii po problemam upravlenija*. [In Russian: On the issue of management informatization // Abstracts of the Third International Conference on Management Problems.] - Moscow: Institute named after V.A. Trapeznikov, 2006. - p.17.

[7] Nasim Rustamov and Nurbai Dosanov. *Effect of Administrative Control Procedures to Efficiency of Organization Management*. International Journal of Mathematical Analysis Vol. 9, 2015, no. 11, 521 – 526. HIKARI Ltd, www.m-hikari.com. <http://dx.doi.org/10.12988/ijma.2015.411356>

АДДИТИВНОСТЬ МАНИПУЛИРУЕМОСТИ И НЕМАНИПУЛИРУЕМОСТИ СООБЩЕНИЙ О ВЫПОЛНЕНИИ ПЛАНА В АКТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Абдрахманов Рустам Бахтиёрұлы, кандидат технических наук, Международный Казахско-Турецкий университет им.Х.А.Ясави, г. Туркестан, Казахстан, a.rustam.a@mail.ru

Жасузакова Мейрамқұл Жасузақовна, старший преподаватель, Университет Сырдария, г. Жетисай, Казахстан, Zhasuzakovam@mail.ru

Рустамов Насим Тулегенович, доктор технических наук, Международный Казахско-Турецкий университет им.Х.А.Ясави, г. Туркестан, Казахстан, nasim52@mail.ru

БЕЛСЕНДІ ЖҮЙЕЛЕРДЕ ЖОСПАРДЫ ОРЫНДАУ БОЙЫНША ХАБАРЛАМАЛАРДЫҢ БҰРМАЛАНУЫ НЕМЕСЕ БҰРМАЛАНБАУЫНЫҢ АДДИТИВТІГІ

Абдрахманов Рустам Бахтиерұлы, техн.ғ.к., Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан, a.rustam.a@mail.ru

Жасузакова Мейрамқұл Жасузақовна, аға оқытушы, Сырдария Университеті, Жетісай, Қазақстан, Zhasuzakovam@mail.ru

Рустамов Насим Тулегенович, техн.ғ.д., Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан, nasim52@mail.ru

Аңдатпа. Бұл жұмыста A_c мекемесінің жоспарды орындау бойынша белсенді элементтердің хабарламаларды манипуляциялауына қатысты мәселелер қарастырылады. Хабарламаларды манипуляцияламау критерийлері қарастырылады. Жоспарды орындау бойынша хабарламалардың манипуляциялануы немесе манипуляцияланбауы бұл элементтердің A_c басқарушылығымен анықталады. Басқарушылықтың аддитивтілігінен өкілеттілікті орталық және белсенді элемент арасында бөлу шарты келтіріледі. Мұнда бұл көз қарас бойынша G басқарушылық әсердің екі құраушы бөлігі бар екеніне көз жеткізуге болады: басқарушылық әсер тереңдігі мен оның күші. Мұнда әкімшілік басқару процедурасының маңызды рөлі анықталады. Ашық басқару заңын NDA заңы деп анықтап, белсенді элементтер тарапынан жоспарды орындау бойынша \tilde{S} хабарламаларының бұрмалануы немесе бұрмаланбау критерийлері бағаланады.

Түйінді сөздер: Белсенді элемент, белсенді жүйе, NDA шарты, белсенді элементтің басқарылуы, ашық басқару заңы, \tilde{S} хабарламаларының бұрмалануы.

Статья поступила в редакцию 05.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

COMPARATIVE ANALYSIS OF TWO-FACTOR AUTHENTICATION (2FA)

Daiyrbayeva Elmira Nurbekkyzy - Senior lecturer, Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, nurbekkyzy_e@mail.ru

Nurgulzhanova Assel Nurgulzhanovna, Cand.Sci.(Eng.), Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, nurgulzhanova@mail.ru.

Nurlanbek Aygerim Dildabekkyzy - Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, aika9008@mail.ru

Abstract. Decades of research and numerous incidents have demonstrated the weaknesses of text passwords and prompted the need for more secure alternatives. In recent years, two-factor authentication (2F) has emerged as the most used solution to strengthen passwords. By requiring users to provide more than one authentication factor -- e.g., a code generated by a security token, along with the password -- 2F aims to enhance resilience against guessing attacks and breaches of password databases. This article presents a comparative study of these issues. (2FA) or two-factor authentication. This is a simple and complex type of protection, which is considered in two directions. The very first thing you need to know (password) is what depends on you (chip, cellular, etc)b.) or the unit in relation to you specific (fingerprint). Basic (2FA) is two-factor authentication-a keyword and a one-time password. The keyword is a free form of protection created depending on you. The second type of protection is by getting you a one-time notification. Currently, the main ways of protection. Unfortunately, most hackers learn this program. One example of two-factor authentication is the receipt of cash through an ATM. To receive money, you only need a card with a "user" and only a "PIN code owned by the user". Thus, two-factor authentication allows you to avoid unauthorized hacking of the system or account, reduce the risk of leakage of personal data and other important information in corporate networks, as well as protect the user from erroneous transactions in online stores, social networks, etc.

Key words: information security, two-factor authentication (2FA), corporate networks.

ӨОЖ 004.056.56

Э.Н. Дайырбаева¹, А.Н. Нургулжанова¹, А.Д. Нұрланбек¹

¹М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан

ЕКІ ФАКТОРЛЫ АУТЕНТИФИКАЦИЯНЫҢ (2FA) САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ

Аңдатпа. Соңғы жылдардағы зерттеулер және көптеген келеңсіз жағдайлар мәтіндік құпия сөздердің әлсіздігін көрсетті және қауіпсіз баламаларға қажеттілік туғызды. Соңғы жылдары екі факторлы аутентификация (2FA) құпия сөздерді нығайту үшін ең танымал шешім болды. Екі факторлы аутентификация (2F) қолданушылардан қосымша аутентификация коэффициентін, мысалы қауіпсіздік токенимен жасалған кодты беруді талап ете отырып, құпия сөз негізінде аутентификация тұрақтылығын арттыруға бағытталған. Бұл мақалада біз осы сұрақтар бойынша салыстырмалы зерттеуін ұсынамыз.

Кілттік сөздер: ақпараттық қауіпсіздік, екі факторлы аутентификация, корпоративтік желілер.

Заманауи онлайн ортада "пайдаланушы аты мен құпия сөз" қауіпсіздігіне қарапайым көзқарас киберқылмыскерлер үшін жеңіл табыс болып табылады. Жүйеге көптеген кірулер санаулы минуттарда зиян келтіруі мүмкін, ал жеке деректерге (жеке және қаржылық деректер сияқты) өсіп келе жатқан қауіп төніп тұр.

Көпфакторлы аутентификация, сондай-ақ MFA немесе көпэтапты верификация ретінде белгілі,

пайдаланушының аты мен құпия сөзінің үлгісін тек нақты пайдаланушы рұқсаты бар кодпен толықтыра отырып, қауіпсіздіктің тағы бір деңгейін қосады. Бұл аутентификация әдісін "сізде бір нәрсе және сіз білесіз бе"тіркесімі ретінде оңай елестетуге болады.

Компьютерлік технологияның қазіргі заманғы әлемінде, ақпарат пен жеке деректерді қорғауға келгенде, жай ғана құпия сөздерге сенуге қажет емес. Құпия сөздер ретінде қолданылатын

пайдаланушылардың сөздері, сандары және таңбалары, олардың тіпті күрделі комбинациялары, хакерлік шабуылдар, фишинг және әлеуметтік инженерлік техникалар арқылы ұрлануы мүмкін екені құпия емес. Ғаламтордың және оның құрамдас бөліктерінің, әлеуметтік желілер мен онлайн-қызметтердің қарқынды дамуы, ақпараттарды ұрлаудың қылмыстық әдістері және оның иелеріне зиян тигізу үшін одан әрі пайдалану қоса жүреді. Бұл қорғаудың жауап беру әдістерін және пайдаланушылар мен олардың жеке деректерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің жаңа құралдарын табуды талап етеді. Осы әдістердің бірі және бүгінгі күні ең тиімдісі – екі факторлы аутентификациялау болып табылады. Екі факторлы аутентификациялау дегеніміз не, 2ФА-ның қандай түрлері болады және жеке тұлғалар мен бизнес секторы үшін қандай шешімдер оңтайлы болып табылады?

(2ФА) немесе екі факторлы аутентификация. Бұл екі бағытта қарастырылатын қарапайым және күрделі қорғану түрі. Ең біріншісі білуіңіз керек нәрсе (құпия сөз), сізге не тәуелді (чип, ұялы байланыс және т.б.) немесе сізге нақты қатысты бірлік (саусақ ізі). Негізгі (2ФА) екі факторлы аутентификация деп кілт сөз және бір реттік құпия сөзді айтамыз. Кілт сөз сіздің өзіңізге байланысты құрылған еркін қорғану түрі. Екінші түрі сізге бір реттік хабарлама алу арқылы қорғану тәсілі. Қазіргі таңда негізгі қорғану жолдары осылар. Өкінішке орай хакерлердің дені бұл бағдарламаның да қыр-сырын меңгеріп алған. Бірақ сақтансаң ғана сақтайтынын ұмытпау керек.

Екі факторлы аутентификация мысалдарының бірі – банкомат арқылы қолма-қол ақша алу. Ақша алу үшін тек «пайдаланушыда» ғана бар карта және тек «пайдаланушы билетін PIN-код қажет».

Осы 2ФА принципі әлеуметтік желілердегі, электрондық поштадағы және басқа да көптеген қызмет көрсету бойынша (сервистердегі) аккаунттарға қол жеткізуді жүзеге асырады. Бірінші кезекте

аутентификация ретінде логин-құпия сөз комбинациясы қолданылады, екінші аутентификатор рөлінде өзінің артықшылығы бар келесі тәсілдердің бірі және өкінішке орай, кемшіліктері болуы мүмкін:

SMS-құпия сөз. Бүгінгі күні интернет-банкингте кең тараған және жиі қолданылатын қайталама аутентификация болып табылады. Екі факторлы аутентификация үшін SMS – таптырмас арна, өйткені ол сіздің сайт, пошта немесе қолданбадан толығымен бөлек. Осы әдістің көмегімен аутентификация дауыстан тыс аутентификация ретінде белгілі және бұл, мысалы, қосымшада жергілікті құрылған құпия сөздерге қарағанда қауіпсіз нұсқа. Бұл әдіс пайдалану өте оңай. Әдетте, пайдаланушы өз логині мен құпия сөзін енгізеді, содан кейін оның телефон нөміріне аккаунтқа кіру үшін енгізу қажет коды бар SMS келеді. Келесі кіру кезінде ағымдағы сессия үшін ғана жарамды басқа SMS-код жіберіледі.

Артықшылықтары:

- әрбір кіргенде жаңа құпия сөз пайда болады. Тіпті егер қаскүнем логин мен құпия сөзді ұстап қалса да, жүйені қосымша кодсыз бұзу мүмкін емес;
- пайдаланушының телефон нөміріне байланыстыру. Телефон нөмірі аккаунтқа байланбаса кіру мүмкін емес.

Кемшіліктер:

- ұялы желі сигналы болмаған жағдайда кіру мүмкін емес;
- осалдығы бар: оператор немесе байланыс салондарының қызметкерлері қызметі арқылы нөмірді ауыстыру;
- егер авторизация мобильді құрылғы (мысалы, смартфон) арқылы жүрсе және кодты алу сол құрылғы арқылы жүрсе, онда қорғау екі факторлы болуын тоқтатады.

Қосымшалар-аутентификаторлар.

Бұл әдіс алдыңғы әдіс сияқты, алайда кодты генерациялау коды бар кіріс SMS-хабарламалардың көмегімен емес, мамандандырылған бағдарламалық қамтамасыз етуді (Google Authenticator, Authy және т.б.) пайдалана отырып

мобильді құрылғыда жүзеге асырылады. Жүйеге кіру үшін бастапқы кілттер (мысалы, QR-код) жасалады, онда шектеулі әрекет ету мерзімінің криптографиялық алгоритмі негізінде бір реттік құпия сөз болады (әдетте бір минутқа дейін). Зиянкестер бір құпия сөзді ұстап алған жағдайда да сессия басталғанға дейін біраз уақыттан кейін ол өзінің өзектілігін жоғалтады.

Артықшылықтары:

- ұялы байланыс немесе SMS-қызмет қажет емес, сессия басталуын ашу үшін тек Интернет қажет;
- мультиаккаунттарды қолдау.

Кемшіліктер:

- бастапқы кілтті бұзу ықтималдығы бар, онда қаскүнем келесі құпия сөздерді генерациялау мүмкіндігін алады;
- кіру жүзеге асырылатын бір құрылғыда пайдалану кезінде екі факторлығы жоғалады.

Мобильді қосымшалар. Бұл әдіс алдыңғы екі әдістің комбинациясы болып табылады. Бір реттік құпия сөздердің орнына сервис қосымшасы орнатылған пайдаланушының мобильді құрылғысынан кіруді растау пайдаланылады. Пайдаланушы құрылғысында жеке кілт сақталады, ол әр кірген сайын тексеріледі. Мұндай тексеру Twitter, Snapchat және түрлі онлайн ойындарда жұмыс істейді. Мысалы, веб-нұсқадағы Twitter-аккаунтқа кірген кезде пайдаланушы логин мен құпия сөзді енгізеді, содан кейін мобильді құрылғыға (мысалы, смартфон) кіру туралы сұрау салынған хабарлама келеді, расталғаннан кейін браузерде пайдаланушы лентасы ашылады.

Артықшылықтары:

- кіру кезінде растау құпия сөзін қосымша енгізудің қажеті жоқ;
- ұялы байланыс немесе SMS-қызмет талап етілмейді, ал кейбір жағдайларда Интернет;
- мультиаккаунттарды қолдау.

Кемшіліктер:

- жеке кілтті ұстағанда идентификаторды қолдан жасауға болады;

- кіру жүзеге асырылатын бір құрылғыда пайдалану кезінде екі факторлығы жоғалады.

Аппараттық (физикалық) токендер. Екі факторлы аутентификацияның ең сенімді тәсілдерінің бірі болып табылады. Жоғарыда аталған барлық тәсілдерге қарағанда, сыртқы құрылғыны қолдану бір құрылғыда пайдаланғандай, екі факторлықты жоғалтуға жол бермейді. Көбінесе бұл компьютерге қосылған кезде автоматты түрде енгізілетін криптографиялық кілттерді өндіретін кездейсоқ сандардың генераторы орнатылған процессоры бар USB-брелок(құрылғы).

Артықшылықтары:

- ұялы телефонды пайдалану қажеттілігі жоқ;
- толығымен дербес құрылғы.

Кемшіліктер:

- құрылғы бөлек сатып алынады;
- барлық сервистер осы әдісті қолдауға дайын емес;
- бірнеше аккаунтқа бірнеше белгі қажет;
- токеннің жоғалуы қаскүнемнің жүйені бұзуына әкеліп соғады.

Резервтік кілттер. Ашық немесе бір реттік кілттері бар құрылғы жоғалған жағдайда қосымша опция. Резервтік кілттер, әдетте аутентификация үшін қажетті бір элемент бүлінген, ұрланған немесе ауысқан жағдайда одан әрі өзгерту мүмкіндігі үшін сервистермен беріледі. Бұл кілттер сенімді, бөгде жерде сақталуға тиіс.

2FA-ны пайдалану, бір қарағанда ыңғайсыз немесе күрделі болып көрінуі мүмкін, бірақ төлем деректерінің немесе басқа адамдарға арналмаған жеке ақпараттың қауіпсіздігі туралы әңгіме болған кезде барлық қиындықтар ақталады. Әрбір пайдаланушы өзін - өзі таңдайды.

Төменде екі факторлы аутентификацияны енгізу қажет деп тапқан бірнеше мысал келтірілген.

Электрондық сауда сайттары. Интернет-бизнес пайдаланушылардың жеке төлемдер туралы ақпаратпен, жеке деректермен немесе адалдық нүктелерімен

бөлісуін талап етеді. Клиенттерге өзінің жеке деректерін сақтауға паролінің өзгергені, сатып алу жасалғаны немесе жеке кабинетте қандай да бір өзгерістер туралы SMS арқылы растау арқылы жеке кабинетті бұзу қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін екі факторлы аутентификация көмектеседі.

Корпоративтік желілерге қашықтан кіру. Бүгінгі ұялы жұмыс күші бар компаниялардың көпшілігі қызметкерлері қашықтан қосылған VPN-арналарды өңдеу және сақтау үшін пайдаланады. Әдеттегі ұялы құрылғыдағы аутентификацияның қосымша тәсілі корпоративтік желіні қауіпсіздендіруге көмектеседі.

Қолданбаларды жүктеу. Пайдаланушы әлеуметтік желілерден қолданбаны жүктесе, байланыс бағдарламасы немесе тіпті өнімділігін арттыру үшін қосымша, ол белгісіз нысан немесе автоматты "бот" емес, жүйеге кіруге тырысатын нақты пайдаланушы екеніне көз жеткізу маңызды.

Қорытынды. Осылайша, 2FA жүйені немесе аккаунтты рұқсатсыз бұзбауға, корпоративтік желілерде дербес деректердің және басқа да маңызды ақпараттың жоғалу қаупін азайтуға, сонымен қатар пайдаланушыны интернет-дүкендердегі, әлеуметтік желілердегі қате транзакциялардан және т. б. қауіпсіздендіруге мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТ

[1] Юрьев Д.Р., Рогова О.С. Сравнительный анализ двухфакторной аутентификации // Технические науки - от теории к практике: сб. ст. по матер. LXXI междунар. науч.-практ. конф. № 6(66). – Новосибирск: СибАК, 2017. – б. 46-51.

[2] Е. Баранова, А. Бабаш «Информационная безопасность и защита информации» 3-е изд. Москва: РИОР, Инфра, 2016.-б. 123-230.

[3] <https://massaget.kz/layfstayl/tehnobilesiz-be/42641/>

REFERENCES

[1] D. R. Yur'yev, Rogov O. S. Sravnitel'nyy analiz dvukhfaktornoy autentifikatsii [in Russian: Comparative analysis of two-factor authentication] // Tekhnicheskaya nauka - ot teorii k praktike: sbornik statey po mat. LXXI mezhdunarodnyy. nauka.- prakt. Conf. № 6 (66). - Novosibirsk: Sibak, 2017. b. 46-51.

[2] Ye. Baranova, A. Babash "Informatsionnaya bezopasnost' i zashchita informatsii" [in Russian: Information security and information protection] // 3-ye izd. M.: RIOR, Infra, 2016.b. 123-230.

[3] <https://massaget.kz/layfstayl/tehnobilesiz-be/42641/>

ЕКІ ФАКТОРЛЫ АУТЕНТИФИКАЦИЯНЫҢ (2FA) САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ

Дайырбаева Эльмира Нурбекқызы – сениор-лектор, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ-сы, Қазақстан, nurbekkyzy_e@mail.ru

Нургулжанова Асель Нургулжановна – т.ғ.к., доцент, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ-сы, Қазақстан, nurgulzhanova@mail.ru

Нұрланбек Айгерім Ділдабекқызы – ассистент-оқытушы, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ-сы, Қазақстан, aika9008@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ (2FA)

Дайырбаева Эльмира Нурбекқызы – сениор лектор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, nurbekkyzy_e@mail.ru

Нургулжанова Асель Нургулжановна – к.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, nurgulzhanova@mail.ru

Нұрланбек Айгерім Ділдабекқызы – ассистент-преподаватель, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, aika9008@mail.ru

Аннотация. Десятилетия исследований и многочисленные инциденты продемонстрировали слабость текстовых паролей и вызвали необходимость в более безопасных альтернативах. В последние годы двухфакторная аутентификация (2F) стала наиболее популярным решением для укрепления паролей. Требуя от пользователей предоставления более одного фактора аутентификации - например, кода, сгенерированного токеном безопасности,

вместе с паролем - 2F направлена на повышение устойчивости против угадывания атак и взломов баз паролей. В данной статье представлено сравнительное исследование данных вопросов.

Ключевые слова: информационная безопасность, двухфакторная аутентификация (2FA), корпоративные сети.

Статья поступила в редакцию 19.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.237-245

EVALUATION OF AUTOMOTIVE FORWARD COLLISION WARNING AND COLLISION AVOIDANCE SYSTEM

Yerezhpebekov Askar Department of Computer Science and Software Engineering,
International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan

УДК 656.084

Yerezhpebekov A.¹

¹International Information Technology University

EVALUATION OF AUTOMOTIVE FORWARD COLLISION WARNING AND COLLISION AVOIDANCE SYSTEM

Abstract – An introduction to my article begins with the importance of road safety and prevention of car accidents. With the assistance of fledgling machine learning techniques and electronics the rate of road casualties may decrease dramatically. Therefore many strides have been made in enhancing conventional road safety systems in modern cars. However, many such cars, which are equipped with high-tech gadgets, are expensive and therefore there should be necessary gear and system that allow people to install them into ordinary petrol cars. In addition to physical gear, there needs to be a specially designed algorithm that will process, evaluate and eventually make a decision on a specific road situation.

In this article libraries such as OpenCv and Tensorflow are mostly used to properly analyze images and make useful neural networks for ML respectively. Furthermore, disposition of sensors and cameras in a car plays a huge role in gleaning the most accurate data. Then, finally all mathematical equations shall be tested on simulators for better understanding and result.

Keywords: adaptive cruise control, collision avoidance, machine learning, computer vision, anti-drowsiness system.

1 Introduction. A car has become an integral part of human society without which comfortable and rapid commuting is difficult. On the other hand, many drivers are careless as well as reluctant to maintain road safety regulations therefore supplementary measures should be taken in order to reduce the number of road accidents. More and more advanced collision avoidance systems are developing in current times including adaptive cruise control

(ACC), collision mitigation by brake and rear-end crash prevention. These systems are being mass manufactured, which means there are pre-built in many cars already. However, such new technologies are available only for new and mostly brand cars like BMW and Mercedes.

In Kazakhstan, people love driving and they dream of owning a vehicle and it is no relevance for them if it is new or old. So,

there are lot of used cars whose production date might go back to 1991 or even further, therefore their conditions are not even close to modern road safety regulations. Such cars have very basic safety systems including seat belts, air bags and anti-lock braking in some of them. So, drivers using such care also deserve as much amount of safety as other drivers with luxurious cars.

The market for electronic goods is rich and abundant, so that anyone can find cheap and high-grade sensors. If old, regular cars do not have enough safety mechanisms they can be installed into them by using such low-cost gear, to make it affordable for everybody. Let manufacturers such as Tesla, Mercedes and BMW produce high-safety and expensive cars, in the meantime we will provide an opportunity for regular cars to be as much safe at an affordable price.

2 Literature review. In article [1] by R.Sivakumar, Dr.H.Mangalam there is a discussion on a new solution to vehicle collision warning system which includes basic physics and math like calculating possible forward or rearward collision by using inputs gained from sensors. However, their research does not fully shed light on how they are going to achieve that. There is another way to improve the warning system by applying PID controllers into cars, plus there is already cruise control system embedded in many cars which is an example of PID algorithm [3]. Even though it is a good idea and I also have picked up some useful information from it, machine learning is not used. I have also made use of the article about utilizing social network apps to prevent unwanted traffic inconveniences[7]. In this article I added their method of analyzing the road by mining the data from the Tweeter for example. That way the system will have not only information gathered from sensors, cameras but also from the chats of drivers who constantly share their views about the road they will take, thus helping others to avoid or choose that road.

Research background. I have started taking a close interest in collision avoidance system after I have read a report about how many pedestrians become victims of car accidents and some of them even result

in death. So, I started making enquiries on existing safety systems and referencing related articles. For example in R.Sivakumar*, Dr.H.Mangalam work called “RADAR Based Vehicle Collision Avoidance System used in Four Wheeler”[2] there are sufficient amount of research done on the topic. They describe type of electronic radio frequency device that will detect potential collision with either front or rear vehicle, however, even though their ideas are good they need thorough machine learning process to improve the system. I have stumbled upon one article about Andrej Karpathy, a computer vision specialist at Tesla, who is now leading a team that works on Autopilot at Tesla. He mostly concentrates on recurrent neural networks which is very complicated to implement in my research, so I want to carry out deep neural networks coupled with an OpenCV library to make my algorithm easier. Furthermore, as mentioned above correct placement of sensors is very important, which is why I have put as much effort as possible to come up with a reliable sensor alignment design. Sensor technologies alleviate the wieldy data coming from surrounding environment if sensors are chosen and placed with some finesse.

4 Collision Avoidance System

4.1. General Layout. The assistance system is based on four main principles:

□□□ Obstacle detection principle is necessary to detect and track obstacles and determine their speed and direction while distinguishing between obstacles that are within the area of risk zone that is outside. Positioning the vehicle and the obstacles in accurate and detailed digital maps provides additional information.

□□□□ Decision making principle decides the best possible action to take to avoid an accident or reduce its consequences based on the information from the surroundings. Its basic idea is not to generate any additional risks for other road users. This decision module should take into account the road characteristics, the own vehicle movement, the obstacles and should generate maneuvers that are feasible in practice according to vehicle dynamics and should not be surprising for the drivers.

□□□ Autonomous maneuvering principle is to carry out the maneuver selected by the previous principle by acting on the vehicle's controls, without eliminating the capability of the driver of acting over those controls if necessary.

□□□ Communications principle. This sends messages to nearby vehicles in the event of risk situations being detected that lead to avoidance measures so that those vehicles can be made aware of these unpredicted moving traffic circumstances. Communications are not used for obstacles detection but to warn of sudden maneuvers that could be performed by the autonomous system.

4. 2 Anti-drowsiness system. Many people feel tired behind the wheel which is one of major factors and reasons for car accidents. There should a camera installed right above the dashboard invisible enough not to distract a driver but feasible enough to provide correct analysis of a person's face expressions. It should distinguish a person's just winking from drowsiness by setting time range in which an average person drifts off. Below there is an algorithm implanted by using Python and OpenCV which only extracts data from eyes of a person, such way we reduce the superficial which might come from other face parts. The following code:

```
import cv2
import numpy as np
face_cascade =
cv2.CascadeClassifier('./cascade_files/
haarcascade_frontalface_alt.xml')
eye_cascade =
cv2.CascadeClassifier('./cascade_files/haarcas
cade_eye.xml')
if face_cascade.empty():
    raise IOError('Unable to load the
face cascade classifier xml file')
if eye_cascade.empty():
    raise IOError('Unable to load the eye
cascade classifier xml file')
cap = cv2.VideoCapture(0)
ds_factor = 0.5
while True:
    ret, frame = cap.read()
```

```
frame = cv2.resize(frame, None,
fx=ds_factor, fy=ds_factor,
interpolation=cv2.INTER_AREA)
gray = cv2.cvtColor(frame,
cv2.COLOR_BGR2GRAY)
faces =
face_cascade.detectMultiScale(gray,
scaleFactor=1.3,
minNeighbors=1)
for (x,y,w,h) in faces:
    roi_gray = gray[y:y+h, x:x+w]
    roi_color = frame[y:y+h, x:x+w]
    eyes =
eye_cascade.detectMultiScale(roi_gray)
    for (x_eye,y_eye,w_eye,h_eye) in
eyes:
        center = (int(x_eye + 0.5*w_eye),
int(y_eye + 0.5*h_eye))
        radius = int(0.3 * (w_eye +
h_eye))
        color = (0, 255, 0)
        thickness = 3
        cv2.circle(roi_color, center, radius,
color, thickness)
cv2.imshow('Eye Detector', frame)
c = cv2.waitKey(1)
if c == 27:
    break
cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
can be used to detect faces in an
image. OpenCV provides an ML file that can
be used for this purpose. We use the function
CascadeClassifier to load the XML file. Once
we start capturing the input frames from the
camera and use the detectMultiScale function
to get the bounding boxes for all the faces in
the current image, in case frames are not
passed in grayscale, this is going to run
internally at the method, as grayscale frames
are required to process the detection. Along
with loading the face detection cascade
classifier, we load the eye detection cascade
classifier as well. Technically, we don't need
to use the face detector. But we know that
eyes are always on somebody's face. We use
this information and search for eyes only in
the relevant region of interest, that is, the face.
We first detect the face, and then run the eye
detector on this sub-image. This way, it's
faster and more efficient.
```


4.3 Placement of actuators and sensors. On the market there are a lot of sensors but we need to make sure that our sensors will not fail to deliver what is required. So I have come across one particular sensor **PD300/PD310** which is a state of the art FMCW milli-power radar designed for presence indication, volume and occupancy measurements on the roads with up to 6 lanes of detection. It is the premier product in its class available in the world. Typical applications include ground loop replacement, multi-lane traffic counters, mid-block detectors, stopped traffic detectors/incident detectors, vehicle actuated signals and intrusion detectors. These two sensors are placed on both fenders so that they will detect

any side collisions. Then there are four front and rear side ultrasonic detectors which will get information from neighboring cars that come too close and warn the driver. BlackVue – DR750S-2CH is a front camera in the Figure – 4.3.2 which is very miniature in size and high quality in resolution which guarantees full-hd image recognition even during the night. In addition to this feature it sends data to Cloud which will be useful in making a person’s travel public so that some other driver will assist him. All those gears are connected to a programmable logic controller which receives and processes data and output it to the CPU of the main computer in which actual machine learning process will take place. (Figure 4.3.1).

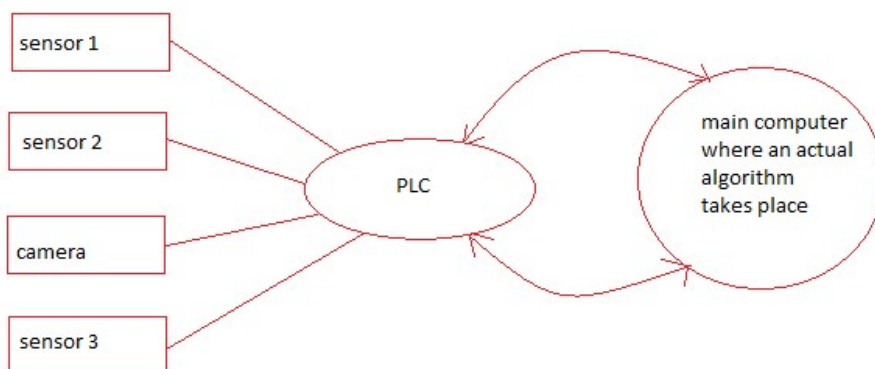


Figure – 4.3.1 Process of data interaction between sensors and a computer
Рисунок 4.3.1 - Процесс взаимодействия данных между датчиками и компьютером

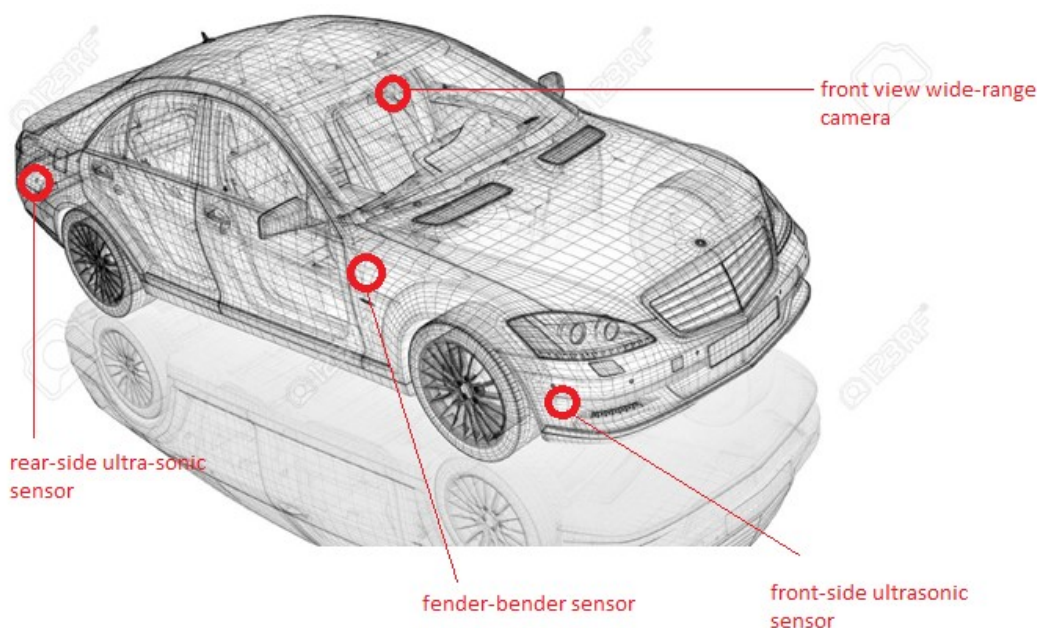


Figure – 4.3.2 Position of sensors in a car
Рисунок 4.3.2 - Положение датчиков в автомобиле и компьютере

5 Detecting Traffic Accidents from Social Media Data

This section compares the classification results of the DBN with LSTM as well as a supervised learning method: Artificial Neural Network (ANN), Support Vector Machine (SVMs) [3] (Karatzoglou et al., 2005) and a topic modeling method: supervised Latent Dirichlet allocation [4] (sLDA) (Mochihashi, 2009). ANN employed in this comparison is a feed-forward neural network with a single hidden layer (Venables and Ripley, 2013); the number of nodes in the hidden layer is equal to 5 which is the same as that in DBN. SVMs is a supervised learning model and can employ different kernel functions to keep the computational load reasonable. In this comparison, we employ the linear kernel to train and predict the models. 5-fold cross-validation is also employed in the process of model training to avoid overfitting.

The supervised Latent Dirichlet Association assumes that a topic is a probability distribution over a group of words (tokens) which describe a semantic theme and the features of a document can be divided into several different topics instead of different words (tokens). Thus, sLDA is capable of reducing the dimensionality of the words. As compared most of the topic models including Latent Dirichlet Allocation (LDA) which are unsupervised, sLDA can infer latent topics of

the response on the basis of a manual label. The advantages of sLDA have been proved in several studies. According to Mcauliffe and Blei (2008) [5], each tweet post and label are processed from the following generative process:

- Draw topic proportions $\theta|\alpha \sim Dir(\alpha)$;
- For each word
 - o Draw topic assignment $z_n|\theta \sim Mult(\theta)$;
 - o Draw topic assignment $w_n|z_n, \beta_{1:K} \sim Mult(\beta_{z_n})$;
- Draw response variable $y|z:N, \eta, \sigma^2 \sim Mult(\eta^T \cdot z, \sigma^2)$

Where $Dir(\alpha)$ is the Dirichlet distribution; $Mult \theta$ is the multinomial distribution; z_n is the topic of the word w_n (token); β_{z_n} is the multinomial distribution parameter for z_n ; $z = (1/N) \sum_{n=1}^N z_n$. We follow the generative process and E-M procedure to infer the unknown parameters in the topic and word distributions. The first comparison is between DNN, ANN, LSTM, and SVMs in which the input features are the selected individual and paired token features. From Figure 5.1.1, we can see that the results show that DBN has an overall better performance than the other methods. The performance of SVMs is steady and the results of ANN and SVMs are getting close to that of DBN when ϕ is higher than 0.15.

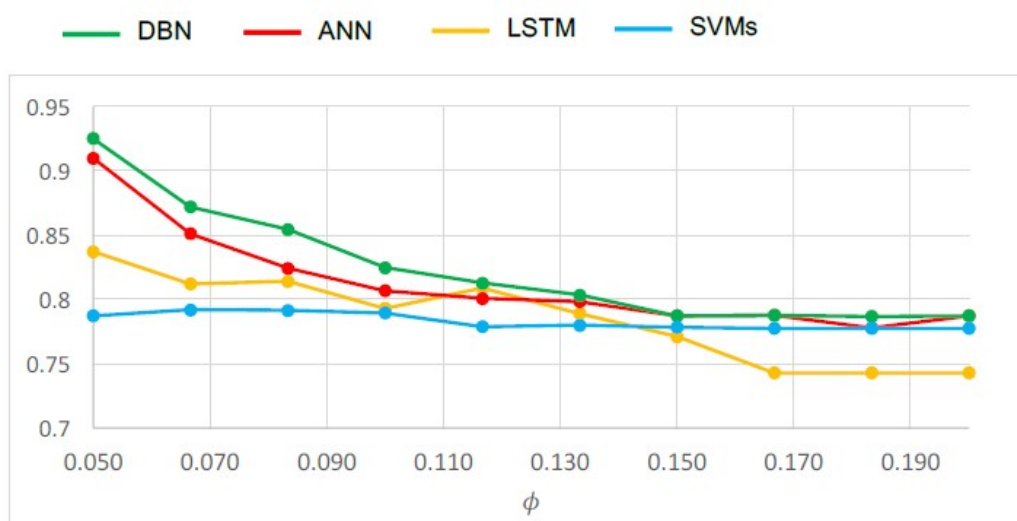


Figure 5.1.1 Accuracy comparison between DBN, ANN, LSTM and SVMs with selected individual and paired tokens under different thresholds of correlation coefficient ϕ .

Рисунок 5.1.1 - сравнение точности между DBN, ANN, LSTM и SVMs с выбранными отдельными и парными токенами при различных порогах коэффициента корреляции ϕ .

The second comparison is made between deep learning methods, ANN, SVMs and sLDA when we set ϕ as 0.083. From figure 5.1.1, one can see the great advantages of deep learning methods in tweet classification is also better than sLDA. Compared to the applications like film reviews, image, etc., tweets have fewer words. Thus, the classification may neither generate reliable topic distribution in sLDA nor give enough input features for LSTM. The words (token) in the tweet posts are usually ad-lib and in a random order: words in a tweet are not well organized; under this condition, LSTM may not be accurate because it depends on the sequential information input at each step. It is also worth mentioning that in sLDA, the input is the original tweets instead of selected features and the results are not affected by ϕ values. Thus, the result of sLDA is not put in the comparison in Figure 5.1.1.

DBN also gains overall better performance than the SVMs and ANN: compared with DBN, SVMs has an overall lower precision and accuracy while ANN gains relatively lower accident-related precision and higher non-accident-related precision but its overall performance is slightly left behind by DBN in accuracy. This may be due to that DBN has more layers and neurons than SVMs and ANN: After several epochs of fine-tuning, DBN can achieve the best combinations of functions and parameters to gain a better result. One can also see that advantages of DBN over SVMs and ANN becomes larger when there are more token features in the model. This is because Deep

Learning method is designed to deal with problems such as image processing and speech recognition when there is a large quantity of features and tweets can inherently generate a large number of token features. In this way, DBN can be a better method to process the tweet data than SVMs and ANN.

6 Conclusion and discussions. In this article we improved upon already existing collision avoidance techniques with more efficient algorithm and arrangement of actuators and sensors. The most significant part is to prevent a driver from sleeping behind the wheel and keeping them alert all the way. We reduced the amount of processing time by shortening the code in Python and embedding it in the most advanced camera which resolution is very high. The last part is that our research is for ordinary people with low budget who can also reap the benefits of new safety technologies.

Integrating social media data into the traffic-related study opens up a wide range of possibilities for transportation research. The results show that social media data might be noisy and even unreliable. Therefore, social media in accident detection can function as a secondary source rather than a replacement to the traditional method. The potential of finding “unrecorded” accidents shows the power of massive wisdom collection given by social media. The model calibrated in this study can be employed to detect the traffic accident in a real-time manner, which potentially lead to better emergency responses.

REFERENCES

1. R.Sivakumar, Dr.H.Mangalam “RADAR Based Vehicle Collision Avoidance System used in Four Wheeler Automobile Segments” (International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 5, Issue 1, January-2014 763 ISSN 2229-5518).
2. Hasunuma, H., Nakashima, K., Kobayashi, M., Mifune, F., Yanagihara, Y., Ueno, T., Yokoi, K. “A tele-operated humanoid robot drives a backhoe” (In Robotics and automation, 2003. Proceedings. ICRA'03. IEEE international conference on Vol. 3, pp. 2998–3004 Taiwan: IEEE.)
3. Karatzoglou, A., Meyer, D., Hornik, K., (Support vector machines in R, 2005).
4. Mochihashi, D., LDA, a latent dirichlet allocation package.(ATR Spoken Language Communication Research Laboratories, 2009).
5. Mcauliffe, J.D., Blei, D.M. (Supervised topic models, *Advances in neural information processing systems*, pp. 121-128., 2008)
6. Jen, F. H., & Mai, B. T. “Building an autonomous line tracing car with PID algorithm” (In Intelligent control and automation (WCICA), July-2012 10th world congress on pp. 4478–4483 China: IEEE)

7. Molina, P., Echeverry, J., Vasquez, V., & Mendez, J. "Low cost implementation of a remote controlled Suzuki car to assist physically challenged people" (In Connected vehicles and expo (ICCVE), 2013 international conference on pp. 362–368 USA: IEEE).

8. Namik, H., Inamura, T., & Stol, K. "Development of a robotic driver for vehicle dynamometer testing" (In Proceedings of 2006 Australasian conference on robotics and automation, pp. 1–9 Auckland, New Zealand)

9. "Traffic accident detection by using machine learning methods" last modified March 11, 2009, <https://www.researchgate.net/publication/288511790>.

10. Zhenhua Zhang, Qing He, Jing Gao, Ming Ni "A Deep Learning Approach for Detecting Traffic Accidents from Social Media Data" (PhD diss., University at Buffalo, 2010)

11. Hollie Boudreaux, Ashok Kumar, Jim Etheredge "An algorithmic and software engineering based approach to robust video game" (International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA), Vol.2, No.3, July 2011).

12. Antonio Paolillo ; Andrea Cherubini ; François Keith ; Abderrahmane Kheddar ; Marilena Vendittelli "Toward autonomous car driving by a humanoid robot: A sensor-based framework"(Paper published in 2014 IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, Madrid, Spain, 18-20 Nov. 2014).

13. Dibakar Saha, Priyanka Alluri, Albert Gan "Prioritizing Highway Safety Manual's crash prediction variables using boosted regression trees" (Published by Elsevier Ltd., Pages 1-240 (June 2015))

14. "Traffic Accident Analysis Using Machine Learning Paradigms" last modified May 2005, 2009, <https://www.researchgate.net/publication/220166391>.

15. Joel Grus, *Data Science from Scratch* (Sebastopol: O'Reilly Media, 2015)

16. David L. Poole and Alan K. Mackworth *Python code for Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents* (Version 0.7.6 of August 20, 2018.)

17. Christopher M. Bishop *Pattern Recognition and Machine Learning* (Springer Science+Business Media, LLC, 2006)

18. Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeffrey D. Ullman *Mining of Massive Datasets*

19. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman *The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction* (Springer, 2010)

20. Mehryar Mohri, Afshin Rostamizadeh, and Ameet Talwalkar *Foundations of Machine Learning* (Massachusetts London, England : The MIT Press Cambridge, 2011)

21. Peter Bruce and Andrew Bruce *Practical Statistics for Data Scientists* (Sebastopol: O'Reilly Media, 2017)

22. John D. Kelleher, Brian Mac Namee, Aoife D'Arcy *FUNDAMENTALS OF MACHINE LEARNING FOR PREDICTIVE DATA ANALYTICS* (Massachusetts London, England : The MIT Press Cambridge, 2015)

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Сивакумар, д-р Х. Мангалам «Система предотвращения столкновений транспортных средств на основе RADAR» (Международный журнал научных и инженерных исследований, том 5, выпуск 1, январь-2014, 763 ISSN 2229-5518).

2. Хасунума, Х., Накашима, К., Кобаяши, М., Мифуне, Ф., Янагихара, Ю., Уэно, Т., Йокой, К. «Телеуправляемый человекоподобный робот управляет фоном» (В робототехнике и автоматизация, 2003. Труды. ICRA'03. Международная конференция IEEE по т. 3, с. 2998–3004 Тайвань: IEEE.)

3. Карацоглу А., Мейер Д., Хорник К., (Машины опорных векторов в R, 2005).

4. Мотихаси Д., LDA, пакет распределения скрытого дирихле. (ATR Spoken Language Communication Research Laboratories, 2009).

5. Маколифф, J.D., Blei, D.M. (Подконтрольные тематические модели, Достижения в нейронных системах обработки информации, стр. 121-128., 2008)

6. Джен, Ф. Х., и Май, Б. Т. «Построение автономной линии автомобиля с помощью алгоритма PID» (В Интеллектуальном управлении и автоматизации (WCICA), 10-й Всемирный конгресс, июль-2012, стр. 4478–4483 Китай: IEEE)

7. Молина П., Эчеверри Дж., Васкес В. и Мендес Дж. «Работа с людьми с ограниченными возможностями», 2013 г., международная конференция, стр. 362–368 США: IEEE).

8. Намик Х., Инамура Т. и Стол. К. «Разработка транспортного средства для испытаний динамометров» (В материалах Австралийской конференции 2006 года по робототехнике и автоматизации, стр. 1–9 Окленд, Новая Зеландия)

9. «Обнаружение дорожно-транспортных происшествий с помощью методов машинного обучения», последнее изменение 11 марта 2009 г., <https://www.researchgate.net/publication/288511790>.

10. Чжэньхуа Чжан, Цин Хе, Цзин Гао, Мин Ни «Подход к глубокому обучению для обнаружения дорожно-транспортных происшествий по данным социальных сетей» (докторская диссертация, Университет в Буффало, 2010 г.)

11. Холли Будро, Ашок Кумар, Джим Этередж «Подход на основе алгоритмической и программной инженерии для надежной видеоигры» (Международный журнал разработки программного обеспечения и приложений (IJSEA), том 2, № 3, июль 2011 г.).

12. Антонио Паолильо; Андреа Керубини; Франсуа Кейт; Абдеррахман Хеддар; Марилена Вендиттелли «На пути к автономному вождению автомобиля роботом-гуманоидом: основанная на датчиках структура» (Документ, опубликованный в 2014 году на Международной конференции IEEE-RAS по роботам-гуманоидам, Мадрид, Испания, 18-20 ноября 2014 г.).

13. Дибакар Саха, Приянка Аллури, AlbertGan «Определение приоритетов переменных предсказания аварий в Руководстве по безопасности дорожного движения с использованием ускоренных деревьев регрессии» (Опубликовано Elsevier Ltd., страницы 1-240 (июнь 2015 г.))

14. «Анализ дорожно-транспортных происшествий с использованием парадигм машинного обучения», последний раз измененный в мае 2005 г., 2009 г., <https://www.researchgate.net/publication/220166391>.

15. Джоэл Грус, Data Science from Scratch (Севастополь: O'Reilly Media, 2015)

16. David L. Poole и Alan K. Mackworth Python-код для искусственного интеллекта: основы вычислительных агентов (версия 0.7.6 от 20 августа 2018 г.)

17. Кристофер М. Бишоп Распознавание образов и машинное обучение (Springer Science + Business Media, LLC, 2006)

18. Юре Лесковец, Ананд Раджараман, Джеффри Д. Ульман. Добыча массивных массивов данных.

19. Тревор Хастис, Роберт Тибширани, Джером Фридман. Элементы сбора статистических данных, интеллектуального анализа и прогнозирования (Springer, 2010)

20. Мехьяр Мохри, Афшин Ростамизаде и Амит Талвалкар Фонды машинного обучения (Массачусетс, Лондон, Англия: MIT Press Cambridge, 2011)

21. Питер Брюс и Эндрю Брюс. Практическая статистика для специалистов по данным (Севастополь: O'Reilly Media, 2017)

22. Джон Д. Келлехер, Брайан Мак Нейми, Aoife D'Arcy ОСНОВЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗНОЙ АНАЛИТИКИ ДАННЫХ ((Массачусетс Лондон, Англия: MIT Press Cambridge, 2015)

РАСЧЕТ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЛОБОВОГО СТОЛКНОВЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И СИСТЕМА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЙ

Ережепбеков Аскар, кафедра компьютерной инженерии и телекоммуникаций, Международный университет информационных технологий, г. Алматы, 050040, ул. Манас, Казахстан

Аннотация. Введение в мою статью начинается с важности безопасности дорожного движения и предотвращения автомобильных аварий. С помощью новых технологий машинного обучения и электроники число жертв на дорогах может значительно снизиться. Поэтому было сделано много шагов в улучшении традиционных систем безопасности дорожного движения в современных автомобилях. Однако многие такие автомобили, оснащенные высокотехнологичными гаджетами, стоят дорого, и поэтому должны быть необходимые механизмы и системы, позволяющие людям устанавливать их в обычные бензиновые автомобили. В дополнение к физическому снаряжению должен быть специально разработанный алгоритм, который будет обрабатывать, оценивать и, в конечном итоге, принимать решение о конкретной дорожной ситуации.

В этой статье библиотеки, такие как OpenCv и Tensorflow, в основном используются для правильного анализа изображений и создания полезных нейронных сетей для ML соответственно. Кроме того, расположение датчиков и камер в автомобиле играет огромную роль в сборе наиболее точных данных. Затем, наконец, все математические уравнения должны быть проверены на тренажерах для лучшего понимания и результата.

Ключевые слова: адаптивный круиз-контроль, предотвращение столкновений, машинное обучение, компьютерное зрение, система против сонливости.

ЖЕҢІЛ КӨЛІКТЕРДІҢ БЕТПЕ-БЕТ ҚАҚТЫҒЫСУЫН ЕСКЕРТУ ЖӘНЕ

Ережепбеков Аскар Компьютерлік инженерия және телекоммуникация кафедрасы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, Алматы, 050040, Қазақстан Республикасы, Манас көш.

Аңдатпа. Мақалаға кіріспе жолдардың қауіпсіздігі мен автомобиль апаттарының алдын-алу маңыздылығынан басталады. Жаңа машина жасау технологиялары мен электроника көмегімен жолдардағы құрбандар саны айтарлықтай қысқартылуы мүмкін. Сондықтан заманауи автокөліктердегі дәстүрлі жол қауіпсіздігінің жүйесін жетілдіру үшін көптеген қадамдар жасалды. Дегенмен, жоғары технологиялық гаджеттермен жабдықталған осындай көптеген машиналар қымбат, сондықтан адамдарға әдеттегі бензин автомобильдеріне орнатуға мүмкіндік беретін

кажетті механизмдер мен жүйелер болуы керек. Физикалық жабдықтан басқа, белгілі бір көлік жүргізу жағдайын өңдеуге, бағалауға және ақыр соңында шешуге арналған арнайы әзірленген алгоритм болуы керек.

Бұл мақалада OpenCv және Tensorflow сияқты кітапханалар көбінесе суреттерді дұрыс талдау және ML үшін пайдалы нейрондық желілерді жасау үшін пайдаланылады. Сонымен қатар, машинадағы датчиктер мен камералардың орналасуы ең дәл деректерді жинауда үлкен рөл атқарады. Соңында, барлық математикалық теңдеулер симуляторларда жақсы түсіну және нәтиже алу үшін сынақтан өту керек.

Түйінді сөздер: адаптивтік круиздік бақылау, соқтығысуды болдырмау, машиналық оқыту, компьютерлік көру, ұйқышылыққа қарсы жүйе.

Статья поступила в редакцию 11.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.245-252

IDENTIFICATION OF INDUSTRIAL CONTROL OBJECTS IN HIS EXPERIMENTAL FREQUENCY CHARACTERISTICS

Adambaev Murat Ph. D., associate Professor, Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, adambaev_m@mail.ru

Julayeva Zhazira doctoral student, Kazakh Academy of transport and communication named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, zhazj@mail.ru

Kalabaeva Aidana doctoral student of Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, a.kalabaeva@list.ru

Abstract. The solution of complex problems of obtaining adequate mathematical models of dynamic systems according to observations of their behavior is the subject of the theory of identification and essentially the main content of science. Theoretical methods of identification for complex industrial control objects give very cumbersome and complex mathematical relations, the use of which for practical purposes is not constructive.

In this regard, the methods of obtaining mathematical models according to the experiment, at present, have become the main focus of the theory of identification.

The paper presents the developed method of identification of industrial control objects by their experimental frequency characteristics. By type of amplitude-phase frequency response determine the structure of the object, and the experimental data dynamic parameters. The high adequacy of the method is confirmed by similar studies on known (reference) models.

There are methods of active and passive experiment. There are two types of active experiment. This is the obtaining of acceleration characteristics (the reaction of the object to the step input effect) and experimental frequency characteristics. Passive experiment involves removing the random realization of the variables of the object without interference in the process. Obtaining a mathematical model of a stochastic object is associated with the solution of the Wiener-Hopf integral equation by various methods.

Key words: identification, amplitude, phase, real and imaginary frequency characteristics, transfer function.

¹М.Д. Адамбаев, ¹Ж.Т. Джулаева, ¹А.Е. Калабаева

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ ПО ЕГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ЧАСТОТНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Аннотация. Решение сложных вопросов получения адекватных математических моделей динамических систем по данным наблюдений за их поведением является предметом теории идентификации и по существу основным содержанием науки.

Теоретические методы идентификации для сложных промышленных объектов управления дают весьма громоздкие и сложные математические соотношения, использование которых в практических целях является неконструктивным.

Ключевые слова: идентификация, амплитудная, фазовая, вещественная и мнимая частотные характеристики, передаточная функция.

Введение

Получение моделей на основе наблюдений и исследование их свойств является по существу основным содержанием науки. Эти модели могут быть более или менее формализованными, но все они обладают той главной особенностью, что связывают наблюдения в некоторую общую картину. Решение задачи получения адекватных математических моделей динамических систем по данным наблюдений за их поведением является предметом теории идентификации. Окружающий нас мир сплошь состоит из динамических систем, поэтому знание методов идентификации имеет решающее значение.

В настоящее время с предъявлением все более высоких требований к процессам управления в различных областях техники и технологии вопросы идентификации становятся исключительно важными, т.к. нельзя обеспечить высококачественное управление системой, если ее математическая модель неизвестна с достаточной точностью.

Методы определения математических моделей по результатам экспериментальных исследований являются основным вопросом идентификации.

Любую автоматическую систему можно исследовать как во временной, так и в частотной областях. Практика показывает, что расчеты в частотной области менее трудоемки, чем во временной. Поэтому частотные методы анализа и синтеза систем управления получили в теории автоматического управления чрезвычайно широкое применение. Примеров этому много: расчет оптимальных параметров настройки по расширенным частотным характеристикам или по максимуму

амплитудно-частотной характеристики; построение переходных процессов методом трапецеидальных частотных характеристик; практически все вероятностные расчеты систем проводятся в частотной области и т.д. В основе частотных методов лежит математический аппарат, базирующийся на ряде и интеграле Фурье.

В данной работе предлагается метод идентификации сложных промышленных объектов управления по экспериментальным частотным характеристикам.

Актуальность работы. Решение сложных вопросов получения адекватных математических моделей динамических систем по данным наблюдений за их поведением является предметом теории идентификации и по существу основным содержанием науки, что определяет большую научную актуальность исследуемой проблемы.

Теоретические методы идентификации для сложных промышленных объектов управления дают весьма громоздкие и сложные математические соотношения, использование которых в практических целях является не конструктивным.

В связи с этим, методы получения математических моделей по данным эксперимента, в настоящее время, стали основным направлением теории идентификации.

В работе излагается разработанный метод идентификации промышленных объектов управления по их экспериментальным частотным характеристикам. По виду амплитудно-фазовой частотной характеристики определяют структуру исследуемого объекта, а по экспериментальным данным динамические параметры. Высокая адекватность метода подтверждена аналогичными

исследованиями на известных (эталонных) моделях.

Научная новизна работы заключается в разработке нового метода идентификации сложных промышленных объектов управления по экспериментальным частотным характеристикам.

Постановка задачи. Имея математическую модель объекта в виде передаточной функции, можно легко найти аналитические выражения любой частотной характеристики. Здесь решена обратная задача: по экспериментальным частотным характеристикам необходимо определить динамическую структуру и параметры, т.е. получить искомую передаточную функцию. Специфика этого эксперимента заключается в том, что промышленные объекты являются фильтрами инфранизких частот, а таких генераторов частот промышленность не выпускает. Исследователю необходимо сконструировать генератор с диапазоном частот от 0,01 до 10 с⁻¹.

Результаты исследований

Таблица 1. Экспериментальные значения частотных характеристик
Table 1. The experimental values of the frequency characteristics

ω_i , рад/мин	2·10 ⁻¹	5·10 ⁻¹	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$P(\omega_i)$	0,45	0,261	0,1	0,37	0,5	0,47	0,39	0,317
$Q(\omega_i)$	-0,136	-0,2	0,0	0,17	0,0	-0,15	-0,224	-0,256

Входная величина объекта $X_0(t)$, а выходная – $X(t)$. Результаты эксперимента приведены в таблице 1. В нем записаны не $A(\omega_i)$ и $\varphi(\omega_i)$, а действительная $P(\omega_i)$ и $Q(\omega_i)$ мнимая частотные характеристики, вычисленные по формулам:

$$\begin{aligned} P(\omega_i) &= A(\omega_i) \cdot \cos \varphi(\omega_i); \\ Q(\omega_i) &= A(\omega_i) \cdot \sin \varphi(\omega_i) \end{aligned} \quad (1)$$

Экспериментально частотные характеристики получают путем подачи на вход объекта гармонических колебаний

$$X_{\text{ex}}(t) = A_{\text{ex}} \cdot \sin \omega_i t$$

на различных пробных частотах ω_i и регистрации ответных установившихся колебаний на выходе объекта

$$X_{\text{вых}}(t) = A_{\text{вых}} \cdot \sin(\omega_i t + \varphi).$$

По результатам эксперимента определяют амплитудную $A(\omega_i) = \frac{A_{\text{вых}}(\omega_i)}{A_{\text{ex}}(\omega_i)}$ и фазовую $\varphi(\omega_i)$ частотные характеристики объекта [1].

Частотные характеристики широко используются для анализа и синтеза систем регулирования, но они также позволяют получить уравнения объектов.

Для нахождения передаточной функции цепи технологических аппаратов определили экспериментально частотные характеристики цепи – амплитудную $A(\omega_i)$ и фазовую $\varphi(\omega_i)$ (таблица 1).

из известных $A(\omega_i)$ и $\varphi(\omega_i)$.

По этим данным необходимо вычислить передаточную функцию объекта.

По виду амплитудно-фазовой частотной характеристик, исследуемая технологическая линия является динамической системой третьего порядка и её передаточная функция системы третьего порядка имеет вид (рисунок 1).

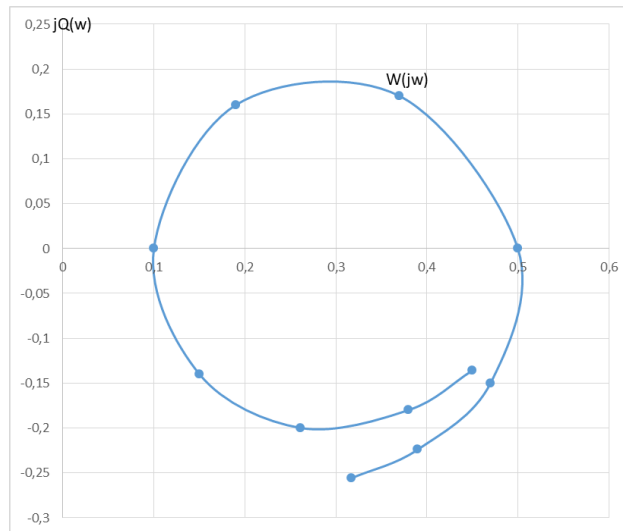


Рисунок 1 – Экспериментальная АФЧХ объекта
Figure 1 – Experimental afch of the object

$$W(p) = \frac{X(p)}{X_0(p)} = \frac{b_1 \cdot p^2 + b_2 \cdot p + b_3}{p^3 + a_1 \cdot p^2 + a_2 \cdot p + a_3}. \quad (2)$$

Задача сводится к вычислению коэффициентов $a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3$. Заменой $p \rightarrow j\omega$ преобразуем $W(p)$ в $P(\omega_i)$ и $Q(\omega_i)$

$$W(j\omega) = \frac{-b_1 \cdot \omega^2 + jb_2 \cdot \omega + b_3}{-j\omega^3 - a_1 \cdot \omega^2 + ja_2 \cdot \omega + a_3} = P(\omega) + jQ(\omega), \quad (3)$$

Откуда

$$-b_1 \cdot \omega^2 + jb_2 \cdot \omega + b_3 = (-j \cdot \omega^3 - a_1 \cdot \omega^2 + ja_2 \cdot \omega + a_3) \cdot [P(\omega) + jQ(\omega)]. \quad (4)$$

Так как в отдельности должны быть равны действительные и мнимые количества, то последнее равенство распадается на следующие два:

$$-\omega^2 \cdot b_1 + b_3 + P(\omega) \cdot \omega^2 \cdot a_1 + Q(\omega) \cdot \omega \cdot a_2 - P(\omega) \cdot a_3 = Q(\omega) \cdot \omega^3, \quad (5)$$

$$\omega \cdot b_2 + Q(\omega) \cdot \omega^2 \cdot a_1 - P(\omega) \cdot \omega \cdot a_2 - Q(\omega) \cdot a_3 = -P(\omega) \cdot \omega^3. \quad (6)$$

Эти равенства справедливы при любых значениях частоты ω_i .

$$\omega_i = 1,0; 2,0; 3,0; 4,0,$$

Подставляя в равенство (6) численные значения из таблицы 1, при частотах

получаем систему уравнений, линейных относительно неизвестных констант (коэффициентов):

$$\left. \begin{aligned} 1,0 \cdot b_2 + 0,0 \cdot a_1 - 0,1 \cdot 1,0 \cdot a_2 + 0,0 \cdot a_3 &= -0,1 \cdot 1,0 \\ 2,0 \cdot b_2 + 0,17 \cdot 4,0 \cdot a_1 - 0,37 \cdot 2,0 \cdot a_2 - 0,17 \cdot a_3 &= -0,37 \cdot 8,0 \\ 3,0 \cdot b_2 + 0,0 \cdot a_1 - 0,5 \cdot 3,0 \cdot a_2 + 0,0 \cdot a_3 &= -0,5 \cdot 27,0 \\ 4,0 \cdot b_2 - 0,15 \cdot 16,0 \cdot a_1 - 0,47 \cdot 4,0 \cdot a_2 + 0,15 \cdot a_3 &= -0,47 \cdot 64,8 \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

откуда вычисляем: $b_2 = 1,0$, $a_1 = 5,89$,
 $a_2 = 11,0$, $a_3 = 4,85$.

подставим числа из таблицы 1 при
 $\omega_i = 1,0$, $2,0$ и вычисленные уже значения
 a_1 , a_2 , a_3

Для вычисления оставшихся
коэффициентов b_1 и b_3 в равенство (5)

$$\left. \begin{aligned} -b_1 + b_3 &= 0,0 \cdot 1^3 - 0,1 \cdot 1,0 \cdot 5,89 - 0,0 \cdot 1 \cdot 11,0 + 0,1 \cdot 4,85, \\ -4,0 \cdot b_1 + b_3 &= 0,17 \cdot 8,0 - 0,37 \cdot 4,0 \cdot 5,89 - 0,17 \cdot 2,0 \cdot 11,0 + 0,37 \cdot 4,85, \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

откуда находим $b_1 = 3,07$, $b_3 = 2,96$.

коэффициенты отличаются от истинных
[2].

Для определения шести
коэффициентов передаточной функции
потребовалось четыре пробные частоты.
Так как значения $P(\omega_i)$ и $Q(\omega_i)$ имеют
ошибки измерений, то вычисленные

Для их уточнения повторим
вычисления при других частотах $\omega_i = 0,2$;
 $0,5$; $5,0$; $6,0$:

$$\left. \begin{aligned} 0,2 \cdot b_2 - 0,136 \cdot 0,04 \cdot a_1 - 0,45 \cdot 0,2 \cdot a_2 + 0,136 \cdot a_3 &= 0,45 \cdot 8 \cdot 10^{-3} \\ 0,5 \cdot b_2 - 0,2 \cdot 0,25 \cdot a_1 - 0,261 \cdot 0,5 \cdot a_2 + 0,2 \cdot a_3 &= -0,261 \cdot 125 \cdot 10^{-3} \\ 5,0 \cdot b_2 - 0,224 \cdot 25 \cdot a_1 - 0,39 \cdot 5,0 \cdot a_2 + 0,224 \cdot a_3 &= -0,39 \cdot 125,0 \\ 6,0 \cdot b_2 - 0,256 \cdot 36 \cdot a_1 - 0,317 \cdot 6,0 \cdot a_2 + 0,256 \cdot a_3 &= -0,317 \cdot 216,0 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

откуда находим $b_2 = 0,985$, $a_1 = 5,93$, $a_2 = 11,2$, $a_3 = 6,18$.

При определении b_1 и b_3 для частот $\omega_i = 0,5; 5,0$ имеем

$$\left. \begin{aligned} -0,25 \cdot b_1 + b_3 &= -0,20 \cdot 0,125 - 0,261 \cdot 0,25 \cdot 5,93 + 0,20 \cdot 0,5 \cdot 11,2 + 0,261 \cdot 6,18 \\ -25,0 \cdot b_1 + b_3 &= -0,224 \cdot 125,0 - 0,39 \cdot 25,0 \cdot 5,93 + 0,224 \cdot 5,0 \cdot 11,2 + 0,39 \cdot 6,18 \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Из них получим: $b_1 = 2,96$, $b_3 = 3,06$.

Усредненные значения коэффициентов по результатам двух расчетов равны:

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{5,89 + 5,93}{2} = 5,91; \quad a_2 = \frac{11,0 + 11,2}{2} = 11,1; \quad a_3 = \frac{4,85 + 6,18}{2} = 5,515; \\ b_1 &= \frac{3,07 + 2,96}{2} = 3,015; \quad b_2 = \frac{1,0 + 0,985}{2} = 0,9925; \quad b_3 = \frac{2,96 + 3,06}{2} = 3,01. \end{aligned}$$

Усредненные результаты по
первому и повторному расчетам дают
передаточную функцию объекта в виде

$$W(p) = \frac{3,015p^2 + 0,9925p + 3,01}{p^3 + 5,91p^2 + 11,1p + 5,515}. \quad (11)$$

Влияние случайных погрешностей экспериментального определения частотных характеристик можно уменьшить повторными вычислениями с привлечением большего числа пробных частот с последующими усреднениями.

Если бы в начале вычислений порядок объекта был завышен относительно заранее неизвестного истинного, то лишние коэффициенты при вычислениях получились бы равными (или почти равными) нулю, если занижен, то повторные вычисления при

других пробных частотах дали бы значительно отличающиеся результаты.

Пусть, например, для тех же табличных данных ошибочно предположено, что объект имеет второй порядок

$$W(j\omega) = \frac{j b_1 \cdot \omega + b_2}{-\omega^2 + j a_1 \cdot \omega + a_2} = P(\omega) + j Q(\omega) \quad (12)$$

Для него искомые равенства запишутся в виде

$$b_2 + Q(\omega) \cdot \omega \cdot a_1 - P(\omega) \cdot a_2 = -P(\omega) \cdot \omega^2 \quad (13)$$

$$\omega \cdot b_1 - P(\omega) \cdot \omega \cdot a_1 - Q(\omega) \cdot a_2 = -Q(\omega) \cdot \omega^2 \quad (14)$$

Подставив в (14) табличные значения для трех частот $\omega_i = 0,2; 0,5; 1$, получим:

$$\left. \begin{aligned} 0,2 \cdot b_1 - 0,45 \cdot 0,2 \cdot a_1 + 0,136 \cdot a_2 &= 0,136 \cdot 0,04; \\ 0,5 \cdot b_1 - 0,261 \cdot 0,5 \cdot a_1 + 0,2 \cdot a_2 &= 0,20 \cdot 0,25; \\ 1,0 \cdot b_1 - 0,1 \cdot 1,0 \cdot a_1 + 0,0 \cdot a_2 &= 0,0, \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

откуда вычислим $b_1 = 0,1875$, $a_1 = 1,875$, $a_2 = 1,004$.

Подставляя одну из пробных частот $\omega_i = 1,0$ и вычисленные числа a_1 , и a_2 в (13), получим

$$\begin{aligned} b_2 - 0,1 \cdot 1,004 &= -0,1 \cdot 1,0 \text{ или} \\ b_2 &= 0,0004 \end{aligned} \quad (16)$$

Повторные вычисления для других пробных частот $\omega_i = 2,0; 3,0; 4,0$ дают

$$b_1 = 2,59; a_1 = 5,18; a_2 = 9,62; b_2 = 0,10.$$

Такая весьма значительная разница в численных значениях коэффициентов, полученных при различных пробных частотах, говорит о занижении порядка объекта и ее нельзя отнести за счет погрешностей эксперимента. Поэтому следует, как это сделано, предположить в начале вычислений более высокий

порядок объекта. В этом примере экспериментальные значения $P(\omega_i)$ и $Q(\omega_i)$ в таблице 1 имеют ошибки измерения. Контрольная передаточная функция имеет вид:

$$W(p) = \frac{3p^2 + p + 3}{p^3 + 6p^2 + 11p + 6}.$$

В общем случае для определения порядка объекта n можно составлять определители Δ_i из коэффициентов системы уравнений при различных $n = i = 1, 2, \dots$; при $i \leq n_{уст}$ имеет место $\Delta_i \neq 0$, при $i > n_{уст}$ получается $\Delta_i = 0$.

При применении метода наименьших квадратов в систему надо вводить больше уравнений, используя дополнительные пробные частоты. Получаемая при этом условная система преобразуется в нормальную, из которой определяются вероятнейшие значения

коэффициентов [3]. Аналогично надо поступать с системой.

Обсуждение результатов

Разработан новый метод идентификации (определение динамической структуры и параметров) сложных промышленных объектов управления. Подтверждена высокая адекватность разработанного метода. Получение адекватных математических моделей промышленных объектов управления позволить легко синтезировать новые системы автоматического

регулирования этими объектами с высоким технико-экономическим показателем.

Выводы.

Для реализации предлагаемого метода идентификации:
- разработаны корректные специальные математические приемы, алгоритм которых раскрыт в работе;
- обогатили научные основы теории идентификации (создан новый метод), обоснована высокая адекватность результатов полученных предлагаемым методом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Васильев Д.В., Чуич В.Г. Системы автоматического управления (примеры расчета). – М.: Высшая школа, 1967.
[2] Адамбаев М.Д. Определение динамической структуры и параметров промышленных объектов управления. – Алматы: Комплекс 2010.
[3] Адамбаев М.Д. Теория и практика технического эксперимента (учебник, рекомендованный МОН РК). – Алматы: КазНТУ им К.И. Сатпаева, 2013.
[4] Льюнг Л. Идентификация систем (теории для пользователя). – М.: Высшая школа, 1991.

REFERENCES

- [1] Vasiliev D. V., Chuich V. G. *Sistemy avtomaticheskogo upravleniya* [In Russian: Automatic control systems (calculation examples). – Moscow: High school, 1967].
[2] Adambaev M. D. *Opredelenie dinamicheskoi struktury i paramerov promyshlennykh obektov upravleniya*. [In Russian: Determination of the dynamic structure and parameters of industrial control facilities. – Almaty, complex 2010].
[3] Adambayev M. D. *Teoriya i praktika tehniceskogo eksperimenta (uchebnik rekomendovanniyi MON RK)* [In Russian: Theory and practice of technical experiment (textbook recommended by MES RK). – Almaty: KazNTU named after K. I. Satpayev, 2013].
[4] Leung L. *Identifikatsia sistem (teoria dlia polzovania)* [In Russian: Identification of systems (theory for the user). – Moscow: High school, 1991].

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ ПО ЕГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ЧАСТОТНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Адамбаев Мурат Джамантаевич, к.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, adambaev_m@mail.ru

Джулаева Жазира Тулегеновна, докторант, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, zhazj@mail.ru

Калабаева Айдана Ергалиевна, докторант, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, a.kalabaeva@list.ru

ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЖІЛІКТІК СИПАТТАМАЛАРЫ БОЙЫНША ӨБО СӘЙКЕСТЕНДІРУ

Адамбаев Мурат Джамантаевич, т.ғ.к., доцент, М. Тынышбаев атындағы Қазақ Көлік және Коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, adambaev_m@mail.ru

Джулаева Жазира Тулегеновна, докторант, М. Тынышбаев атындағы Қазақ Көлік және Коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, zhazj@mail.ru

Калабаева Айдана Ергалиевна, докторант, М. Тынышбаев атындағы Қазақ Көлік және Коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, a.kalabaeva@list.ru

Аңдатпа. Динамикалық жүйелердің барабар математикалық модельдерін алудың күрделі мәселелерін шешу олардың мінез-құлқын бақылау деректері бойынша сәйкестендіру теориясының пәні және мәні бойынша ғылымның негізгі мазмұны болып табылады. Басқарудың күрделі өнеркәсіптік объектілері үшін сәйкестендірудің теориялық әдістері өте үлкен және күрделі

математикалық қатынастар береді, оларды практикалық мақсаттарда пайдалану конструктивті емес.

Түйінді сөздер: сәйкестендіру, амплитудалы, фазалы, нақты және жорамал жиілікті сипаттамалар, беріліс функциясы.

Статья поступила в редакцию 12.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.252-258

DEVELOPMENT OF ENGINEERING MODEL OF RADIO MONITORING SYSTEM BASED ON LOW-ORBIT SPACECRAFT

Aitmagambetov Altay Zufarovich, Cand.Tech.Sci., professor, International Information Technologies University, Almaty, Kazakhstan, altayzf@mail.ru

Kulakaeva Aigul Ergalieвна, PhD doctor student, *Kazakh National Research Technical University* after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan, aigul_k.pochta@mail.ru

Kozhakhmetova Bagdat Abdurasidovna, lecturer, International Information Technologies University, Almaty, Kazakhstan, kozhahmetova.ba@gmail.com

Abstract. The article deals with the engineering model of radio monitoring system based on low-orbit spacecraft. The proposed engineering model is a set of hardware and software for experimental confirmation of the theoretical accuracy characteristics of the bearing and angular resolution of ground radio emission sources. An engineering model is needed to conduct research and obtain data on the resolution of determining the angular coordinates of radio emission sources and on the accuracy of determining the angular coordinates of radio emission sources. The structure of the engineering model includes a source of radio emissions and a receiving device, which during the experiments is in the far zone of the source of radio emissions. As a source of radio emissions it is necessary to use sources of radio emission with stable amplitude-frequency characteristics (radio frequency generator). The radiation level of the artificial (test) source of radio emission should be sufficient for reliable reception of signals in the far-field zone. The composition of the radio emission source equipment, the receiving device, the algorithm and the program for determining the radio emission source bearing are also proposed. For engineering model of a satellite radio monitoring system two types of phase detectors were considered: an analog multiplier and a differential amplifier. During the analysis of the work, it was preferable to use a differential amplifier circuit as a phase detector, since the phase shifter and a low-pass filter are additionally required for the analog multiplier. In addition, the methods of experimental work on the evaluation of the model characteristics was proposed.

Key words: radio control, engineering model, low-orbit spacecraft, radio emission source, radio monitoring.

УДК 621.396

А.З.Айтмагамбетов¹, А.Е.Кулакаева², Б.А.Кожухметова¹

¹Международный университет информационных технологий, г. Алматы, Казахстан

²Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ РАДИОМОНИТОРИНГА НА БАЗЕ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Аннотация. В статье рассматривается инженерная модель системы радиомониторинга на базе низкоорбитальных космических аппаратов. Предлагаемая

инженерная модель представляет собой комплекс аппаратно-программных средств для экспериментального подтверждения теоретических точностных характеристик пеленга и углового разрешения наземных источников радиоизлучения. Также предлагается состав оборудования источника радиоизлучения, приемного устройства, алгоритм и программа определения пеленга источника радиоизлучения. Кроме того, предлагается методика проведения опытно-экспериментальных работ по оценке характеристик модели.

Ключевые слова: радиоконтроль, инженерная модель, низкоорбитальный космический аппарат, источник радиоизлучения, радиомониторинг.

Рациональное использование и повышение эффективности управления использованием радиочастотного спектра (РЧС) является одной из важнейших задач для развития и внедрения новых информационно-коммуникационных технологий. Особую роль в повышении эффективности использования РЧС занимает радиомониторинг. В настоящее время для радиомониторинга радиоэлектронных средств (РЭС) в основном используют наземные станции радиоконтроля [1]. Однако, в последние годы проявляется интерес к использованию для радиомониторинга малых космических аппаратов (МКА)[2]. Такие системы целесообразно использовать для больших по территории стран, со сложными рельефом и климатическими условиями, в частности, к таким странам относится Республика Казахстан.

При разработке систем радиомониторинга необходимо создание и применение различных моделей [3]. Особый интерес представляет инженерная модель системы. Создание инженерной модели заключается в получении экспериментальных данных для последующей разработки спутниковой системы радиомониторинга РЧС, используемого наземными РЭС. В частности, такая модель необходима для проведения исследований и получения данных:

- о разрешающей способности определения угловых координат источников радиоизлучения;

- о точности определения угловых координат источников радиоизлучения.

Рассматриваемая инженерная модель представляет собой комплекс

аппаратно-программных средств для экспериментального подтверждения теоретических точностных характеристик пеленга и углового разрешения наземных источников радиоизлучения. В состав инженерной модели входят источник радиоизлучений (ИРИ) и приемное устройство, которое при проведении экспериментов должно находиться в дальней зоне ИРИ. В качестве ИРИ необходимо использовать источники радиоизлучения со стабильными амплитудно-частотными характеристиками (радиочастотный генератор). Уровень излучения искусственного (тестового) ИРИ должен быть достаточным для уверенного приема сигналов в дальней зоне.

В состав ИРИ предлагается включить следующие устройства:

- высокочастотный генератор Г4-76 с характеристиками: диапазон частот 400-1200 МГц; погрешность установки частоты - 1%; нестабильность частоты - 0,01 %; выходная мощность, Вт - калиброванная 10^{-3} - 10^{-15} ; некалиброванная $> 0,5$;

- передающая антенна ИРИ марки TDJ-900ACY8: количество элементов – 8; рабочий диапазон частот – 806-960 МГц; полоса пропускания – 154 МГц; усиление – 11,2 дБ; сектор излучения в горизонтальной плоскости – 48°; сектор излучения в вертикальной плоскости – 40°; соотношение перед/зад > 16 дБ; импеданс – 50 Ом; поляризация – вертикальная или горизонтальная;

- усилитель мощности с выходной мощностью 10 Вт.

В состав приемника (пеленгатора) предлагается включить следующие устройства:

- приемные антенны (АНТ1 и АНТ2) – двухдиапазонные панельные

антенны Kathrein - №742151; частотный диапазон – 880-960 МГц; поляризация +45°; -45°; усиление – 2 x 14,5 дБ; ширина луча по уровню половинной мощности (Н) – 65°; (V) – 15°;

- малошумящие усилители (МШУ1 и МШУ2) - тип TX-МШУ- Line Amplifier SA001; частотный диапазон – 950-2400 МГц; коэффициент усиления – 17-22 дБ; коэффициент шума, типовой – 9 дБ; напряжение питания +12-18 В/60 мА.

- фазовый детектор (дифференциальный усилитель), имеющий два входа и один симметричный выход (предусмотрено подключение цифрового милливольтметра).

На рисунке 1 приведена схема приемного устройства инженерной модели, содержащего два приемных канала (АНТ1, МШУ1 и АНТ2, МШУ2) и фазовый детектор (ФД).

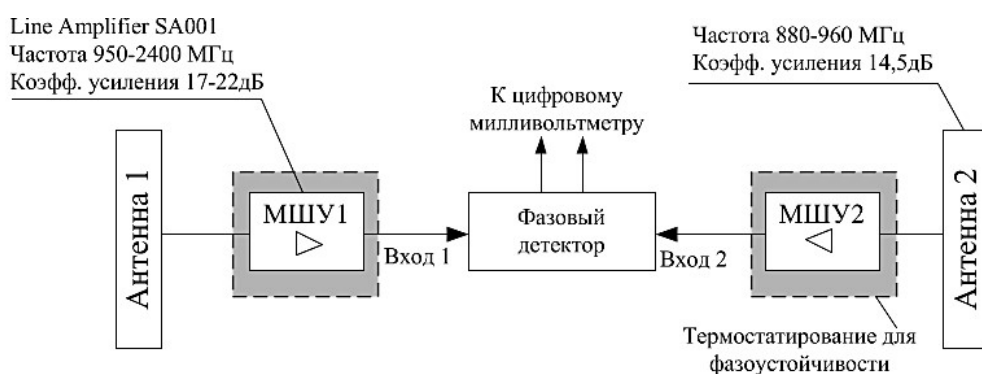


Рис.1 – Схема приемного устройства инженерной модели

Fig.1 – The scheme of the receiver of the engineering model

Для компьютерного моделирования элементов инженерной модели спутниковой системы радиомониторинга было рассмотрено два вида фазовых детекторов: аналогового перемножителя (АП) и дифференциального усилителя (ДУ). На базе MATLAB были рассчитаны и построены семейства пеленгационных характеристик $U_{\text{выхфд}} = f(\alpha)$ при разных значениях базы d . При наличии двух входных сигналов $U_{\text{вх1}} = U_0 \sin(\omega t + \varphi)$ и $U_{\text{вх2}} = U_0 \sin(\omega t)$ на выходе ФД (аналоговый перемножитель) появится напряжение:

$$U_{\text{выхфд}} = U_0 \cos[2\pi(d/\lambda) \sin \alpha], \quad (1)$$

где $U_{\text{выхфд}}$ – выходное напряжение фазового детектора; α – угол рассогласования (угол между направлением на ИРИ и нормалью к базе, проходящей через ее середину).

Разность фаз связана с углом прихода α выражением:

$$\varphi = 2\pi(d/\lambda) \sin \alpha. \quad (2)$$

На выходе появится также напряжение 2-й гармоники, которое устраняется ФНЧ. Поскольку в (1) \cos – функция четная и знак $U_{\text{выхфд}}$ не зависит от знака угла α , необходимо в один из приемных каналов включить ФВ90°. После этого выражение (1) преобразуется в дискриминационную характеристику:

$$U_{\text{выхфд}} = U_0 \sin[2\pi(d/\lambda) \sin \alpha] \quad (3)$$

При малых значениях угла α эта зависимость имеет приближенно линейный характер:

$$U_{\text{выхфд}} = U_0 \cdot 2\pi(d/\lambda)\alpha. \quad (4)$$

Зависимость нормированного напряжения рассогласования от угла α (пеленгационную характеристику (ПХ) для аналогового перемножителя можно записать в виде [4]:

$$F_{АП}(\alpha) = \sin[2\pi(d/\lambda)\sin\alpha]. \quad (5)$$

Крутизна пеленгационной характеристики для данного случая:

$$S_{АП}(\alpha) = 2\pi(d/\lambda). \quad (6)$$

Если в качестве ФД применяется ДУ, то выходное напряжение можно определить из следующего выражения:

$$U_{выхФД} = U_0 2 \sin[\pi(d/\lambda)\sin\alpha] K_{ДУ} \quad (7)$$

где $K_{ДУ}$ - коэффициент усиления ДУ. В этом случае зависимость ПХ имеет вид:

$$F_{ДУ}(\alpha) = 2 \sin[\pi(d/\lambda)\sin\alpha]. \quad (8)$$

Анализ показал, что крутизна ПХ данных устройств практически не отличаются, но для АП дополнительно требуются фазовращатель (ФВ90) и фильтр низкой частоты (ФНЧ). В связи с этим, является предпочтительным использовать в качестве ФД схему ДУ.

Далее рассмотрим алгоритм и программу определения пеленга ИРИ.

Известное значение коэффициента усиления ($K_{ДУ}$) фазового детектора радиointерферометра и измеренные значения входных сигналов ($U_{вх}$) и выходного ($U_{вых}$) позволяют без градуировки определять фазовый сдвиг φ :

$$\varphi = 2 * \arcsin[U_{вых}/(2U_{вх} * K_{ДУ})] \quad (9)$$

Точность пеленга (угла направления на ИРИ относительно равносигнального направления) тем выше, чем больше база интерферометра d при заданной длине волны λ . Однако при увеличении базы появляется неоднозначность отсчета, причем диапазон однозначного измерения фазы не превышает 180 град [4]. Разность фаз связана с углом прихода α выражением (2), в котором приняв $\varphi=\pi$, можно рассчитать сектор однозначности:

$$\alpha = \arcsin(\lambda/2d). \quad (10)$$

Зависимость сектора однозначности фазы от размера базы интерферометра приведена в таблице 1. В данном случае частота сигнала 955 МГц (длина волны $\lambda=0,31414$ м).

Таблица 1 – Зависимость сектора однозначности от размера базы
Table 1 – Dependence of the sector of uniqueness on the size of the base

База d, м	0,4	0,6	1,2	2	6	8	12
Сектор однозначности $\pm\alpha, ^\circ$	23,12	15,18	7,52	4,50	1,50	1,125	0,75

Сохранить высокую точность и исключить при этом неоднозначность можно путем использования двухбазового радиointерферометра. Если при малой базе d_1 обозначить фазовый сдвиг между сигналами каналов φ_1 , то при большой базе d_2 полный фазовый сдвиг φ_2 будет больше φ_1 во столько раз во сколько d_2 больше d_1 , то есть $\varphi_2=\varphi_1*d_2/d_1$ (в φ_2 входит целое число фазовых циклов k по 2π). Дополнительный фазовый сдвиг при большой базе (без учета фазовых циклов k) обозначим $\Delta\varphi_2$, тогда можно записать:

$$k=(\varphi_2-\Delta\varphi_2)/2\pi=[\varphi_1*d_2/d_1-\Delta\varphi_2]/2\pi. \quad (11)$$

Число k округляется до ближайшего целого. После устранения неоднозначности пеленг вычисляется по формуле:

$$\alpha=\arcsin[(\Delta\varphi_2+2\pi k)*\lambda/2\pi d_2]. \quad (12)$$

где $\Delta\varphi_2$ – фактическое показание фазометра при большой базе.

Опытно-экспериментальные работы по оценке характеристик модели предлагается проводить следующим образом.

Этап 1. Определение ряда точек на линии равносигнального направления (РСН) в диапазоне расстояний от центра базы 60 – 600 м. Необходимо

использование теодолита. Схема расположения точек приведена на рисунке 2.

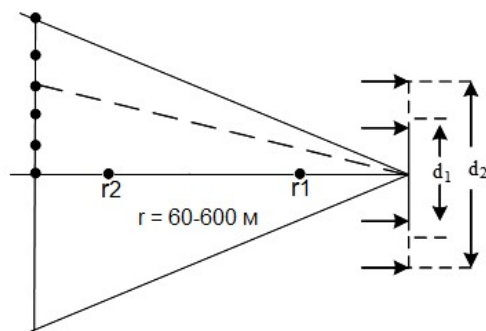


Рис. 2 – Схема расположения точек на линии РСН
Fig.2 – Scheme of location of points on the line of the equal-signal direction

Этап 2. Балансировка фазового детектора (ФД): балансируются токи транзисторов (в истоках) без подачи сигнала на вход.

Этап 3. Подается сигнал тестового ИРИ из точки РСН (ФД теоретически должен выдать ноль) и вручную устанавливается нулевое значение на цифровом милливольтметре по вторым входам полевых транзисторов ФД. Таким образом компенсируется разброс коэффициентов усиления в плечах (в том числе и разницу коэффициентов усиления МШУ). В итоге выходное напряжение ФД $U_{\text{вых}} = 0$ (при ИРИ в точке РСН). Затем отключается сигнал от одного из входов ФД, измеряется $U_{\text{вх}}$ на другом и $U_{\text{вых}}$ на симметричном выходе ФД. Далее определяется коэффициент усиления ФД по формуле:

$$K_{\text{ду}} = U_{\text{вых}} / U_{\text{вх}} \quad (13)$$

Рассмотренные этапы являются подготовительными. Далее необходимо провести измерения для получения данных о разрешающей способности определения угловых координат источников радиоизлучения.

Этап 4. Устанавливаются приемные антенны на расстояние базы $d_2 = 6$ м. ИРИ сдвигается по поверхности последовательно через $0,05^\circ$ (углы

определяются расчетным путем или с помощью теодолита) в обе стороны от линии РСН, но не более чем $1,5^\circ$ и фиксируются показания $U_{\text{вых}}$ и $U_{\text{вх}}$ ФД. Устанавливаемые углы направления на ИРИ обозначим $\alpha_{\text{у}}$ (измеренные в дальнейшем углы обозначим $\alpha_{\text{и}}$). Принимая во внимание известное значение $K_{\text{ду}}$, по формуле (9) определяются фазовые сдвиги φ . Поскольку разность фаз φ связана с углом прихода α выражением (2), $\alpha_{\text{и}}$ определяется по формуле:

$$\alpha_{\text{и}} = \arcsin(\varphi \lambda / 2\pi d) \quad (14)$$

На основе анализа полученных данных можно сделать выводы о разрешающей способности по определению пеленга ИРИ.

Следующий этап работ проводится с целью оценки точности определения пеленга ИРИ.

Этап 5. ИРИ устанавливается произвольно на расстояниях в диапазоне 60-600м от приемной установки в секторе однозначности малой базы $d_1 = 0,4$ м, угол $\alpha_{\text{у}}$ определяется аналогично этапу 4. Коэффициент k определяется по формуле (11), а $\alpha_{\text{и}}$ – по формуле (12). На основе анализа полученных данных можно сделать выводы о точности определения угловых координат ИРИ.

Этап 6. В отличие от более точного фазового метода пеленга ИРИ, применяемого в радиоинтерферометре, при работе в режиме разностного преобразователя для определения грубого пеленга ИРИ используется амплитудный метод. Как отмечалось ранее, при этом ДН приемных антенн пересекаются на уровне половинной мощности.

ИРИ сдвигается по поверхности последовательно через 1° (угол определяется расчетным путем) в обе стороны от линии РСН и фиксируется показания $U_{\text{вх1}}$ и $U_{\text{вх2}}$ ФД.

Зависимость $U_{\text{вх1}} - U_{\text{вх2}} = f(\alpha_y)$ используется для определения $\alpha_{\text{и}}$ при установке передающей антенны ИРИ в секторе углов $\pm 7^\circ$ (α_y определяется для каждого расположения ИРИ в заданном секторе углов).

Вывод. Разработка и создание предлагаемой инженерной модели с рассмотренными характеристиками и методикой проведения экспериментов позволит получить данные для разработки современных систем радиомониторинга с улучшенными характеристиками.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Справочник по радиоконтролю. - Женева, МСЭ.-2011.
- [2] Айтмагамбетов А.З., Инчин А.И., Лозбин А.Ю. О возможности радиомониторинга наземных радиопередатчиков с помощью спутников научного назначения.- Вестник КазАТК. – Алматы, 2011.- №4.- с.25-29.
- [3] Айтмагамбетов А.З., Кулакаева А.Е., Кожаметова Б.А., Вопросы моделирования спутниковой системы мониторинга радиоэлектронных средств. Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-14: Молодежь, наука, инновации: Цифровизация-новый этап развития», 1 том, 3 часть, Астана, 2018. стр 203-206.
- [4] Куликовский А.А. Справочник по радиоэлектронике том 3 [Электронный ресурс]: URL: <https://www.radiosovet.ru/book/radiotv/3014-spravochnik-po-radioelektronike-v-treh-to>.

REFERENCES

- [1] Handbook of radio monitoring. - Geneva, ITU.-2011.
- [2] Aitmagambetov A. Z., Inchin A.I., Lasbin A. Y. About the possibility of radio monitoring of ground transmitters by satellites for scientific purposes.- Vestnik Of KazATC. - Almaty, 2011.- №4.- p. 25-29.
- [3] Aitmagambetov A. Z., Kulayeva A. E., A. B. Kozhakhmetov, the Issues of modeling of the satellite monitoring system of radio-electronic means. Materials of the Republican scientific-theoretical conference "Seifullin readings-14: Youth, science, innovation: Digitalization-a new stage of development", volume 1, part 3, Astana, 2018. page 203-206.
- [4] Kulikovskiy A. Electronic Reference book volume 3 [Electronic resource]: URL: <https://www.radiosovet.ru/book/radiotv/3014-spravochnik-po-radioelektronike-v-treh-to>.

РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ РАДИОМОНИТОРИНГА НА БАЗЕ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Айтмагамбетов Алтай Зуфарович, к.т.н., профессор, Международный университет информационных технологий, г.Алматы, Казахстан, altayzf@mail.ru.

Кулакаева Айгуль Ергалиевна, PhD докторант, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, г.Алматы, Казахстан, aigul_k.pochta@mail.ru.

Кожаметова Багдат Абдурашидовна, лектор, Международный университет информационных технологий, г.Алматы, Казахстан, kozhahmetova.ba@gmail.com

ТӨМЕНГІ ОРБИТАЛЫҚ ҒАРЫШ АППАРАТТАРЫ НЕГІЗІНДЕ РАДИОМОНИТОРИНГ ЖҮЙЕСІНІҢ ИНЖЕНЕРЛІК МОДЕЛІН ӘЗІРЛЕУ.

Айтмагамбетов Алтай Зуфарович, т. ғ. к., профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, Алматы қ, Қазақстан altayzf@mail.ru

Кулакаева Айгүл Ергалиевна, PhD докторант, *Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті*, Алматы қ, Қазақстан, aigul_k.pochta@mail.ru

Қожахметова Бағдат Абдурашидовна, лектор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, Алматы қ, Қазақстан, kozahmetova.ba@gmail.com

Андатпа. Мақалада төменгі орбиталық ғарыштық аппараттар негізіндегі радиомониторинг жүйесінің инженерлік моделі қарастырылады. Ұсынылып отырған инженерлік модель пеленгтің теориялық дәлдік сипаттамаларын тәжірибие жүзінде растау және жердегі радиосәулелендіру көздерінің бұрыштық шешілуі үшін аппараттық-бағдарламалық құралдар кешені болып табылады. Радиосәулелену көзінің жабдық құрамы, қабылдау құрылғысының құрамы, радиосәулелену көзінің пеленгін анықтау алгоритмі мен бағдарламасы ұсынылады. Бұдан басқа, модельдің сипаттамаларын бағалау бойынша тәжірибелік-эксперименттік жұмыстарды жүргізу әдістемесі ұсынылады.

Түйінді сөздер: радиобақылау, инженерлік модель, төмен орбиталық ғарыш аппараты, радиосәулелендіру көзі, радиомониторинг.

Статья поступила в редакцию 04.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.258-263

DIGITAL TELEVISION IN TELECOMMUNICATION SYSTEMS

Mekebayeva Ardak Kabdilmatovna - Cand.Sci.(Eng.), associate professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, m_ard@mail.ru

Orazymbetova Aigul Kanibekobna - PhD, assistant of professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, orazymbetova@mail.ru

Matayeva Aiym Bakytovna - Cand.Sci.(Eng.), assistant teacher, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, aiym_mataeva@mail.ru

Abstract. His article describes the use of digital technology in television and radio broadcasting. The use of digital methods of processing, transmission and modernization of television signals on the binary form of communication lines. The ability to regenerate a digital signal allows, without loss of quality, to widely preserve programs, broadcasting services and replication.

The use of digital technologies in TV broadcasting is a new stage in the development of technical media. Transmission of a TV signal in binary form over a communication line with low noise immunity. Transmission of a TV signal in binary form via a multi-link line allows multiple regeneration.

Digital systems offer broad TV signal processing capabilities.

A wider unification of TV equipment and other communication lines with the aim of creating single-type switching devices is allowed.

Transmission flexibility is provided for smoothly changing the speed of transmission of digital information.

Relatively easy to implement operations to seal the TV channel with additional information. Simplified equipment for transmitting simultaneously with the video signal, sound accompaniment signals, sound broadcasting, control frequencies and other types of information. The ability to regenerate the digital signal allows preserving TV programs without loss of quality.

Full penetration of digital technology in the TV path from the camera to the installation of hardware reduces the cost of producing TV programs. For the introduction of digital television, in principle, it is necessary to create a single global standard.

Currently, the technology leaders in this area are the United States, the European Union and Japan.

Modern TV system.

It consists of two parts: transmitting and receiving, connected by a communication line. In the transmitting part of the system, the image of the observed object with the help of lens is projected onto the transmitting tube. It consists of two parts: transmitting and receiving, connected by a communication line.

In the transmitting part of the system, the image of the observed object with the help of lens is projected onto the transmitting tube. The transmitting tube in the process of scanning generates a video signal, which after pre-amplification in the amplifier of the TV camera enters the TV channel. For a TV scan, electrical signals are applied to the deflection system of the transmitting tubes. These signals are generated in the scanner unit 6 of the transmitting camera. In the TV channel, the video signal is further amplified, its distortion is corrected and a full TV signal is generated. The SRs produced by the synchronizer ensure synchronism and in-phase scanning of the receiving and transmitting tubes. Formed and amplified full TV signal arrives at the TV receiver. These pulses are driven into the TV channel from a special pulse generator-synchro-generator. The clock generator generates pulses necessary for the operation of the entire TV system and ensures a strict ratio of frequencies between them.

Key words. digital television, digital systems, satellite channels, features of broadcasting.

ОӘЖ 621.39

А.Қ. Мекебаева,¹ Оразымбетова,² А.Б. Матаева³

М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕ ЦИРЛЫҚ ТЕЛЕХАБАР ТАРАТУ

Аңдатпа. Берілген мақалада телерадиохабар тарауда цифрлық технологияларды қолдану жайлы айтылған. Цифрлық тарату әдістерін қолдану арқылы телевизиялық сигналдарды тарату мен модернизациялауда байланыс жолдарын екіншілік код түрінде жүргізу артықшылықтары келтірілген.

Түйінді сөздер: цифрлық телехабар тарату, цифрлық жүйелер, спутниктік каналдар, телевизиялық телехабар таратудағы ерекшеліктер.

Кіріспе. Телекоммуникациялық жүйелер мен олардың қызмет көрсету қызмет аймақтары күн өткен сайын артуда. Цифрландыру – уақыт талабы. Телекоммуникациялық жүйелер мен желілерде қызмет көрсету көптеген мөлшері кабельді телефонды желілер арқылы абоненттер санының артуына тікелей байланысты. Онымен қоса радиобайланыс, телехабар тарату арқылы ақпараттарды тарату мен қабылдау құрылғыларын енгізу өзекті мәселелердің бірі болып табылады [1-2]. Сонымен қатар тармақталған қажет желілердің бірі телевизиялық хабар тарату.

Мәселені қою негіздері. Телевизиялық хабар тарату бұл кешенді телевизиялық көрсеткіштер сипаттамаларының жиынтығы. Оған радиотелевизиялық тарату станциялары, радиолейлі және спутниктік каналдардағы телевизиялық арналар, кабельді, ұялы телехабарлау, спутниктік сигналдарды қабылдайтын әртүрлі телевизиялық станциялар жатады. Телехабар таратуда цифрлық технологияларды қолдану – бұл

ақпараттарды таратудағы техникалық құралдар дамуының жаңа бір сатысы. Телехабар тарату саласын цифрландыру көптеген мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Төмендегідей артықшылықтары бар:

- телевизиялық сигналды тарату кезінде байланыс жолдары арқылы екіншілік формада ақпараттарды тарату бөгөуілдерін азайтуға мүмкіндік береді;

- көп звенолы байланыс жолдары арқылы екіншілік формада телехабар тарату арқылы тарату цирлық сигналды аралық пунктерде регенерациялап, қайта өңдеуге жағдай жасайды;

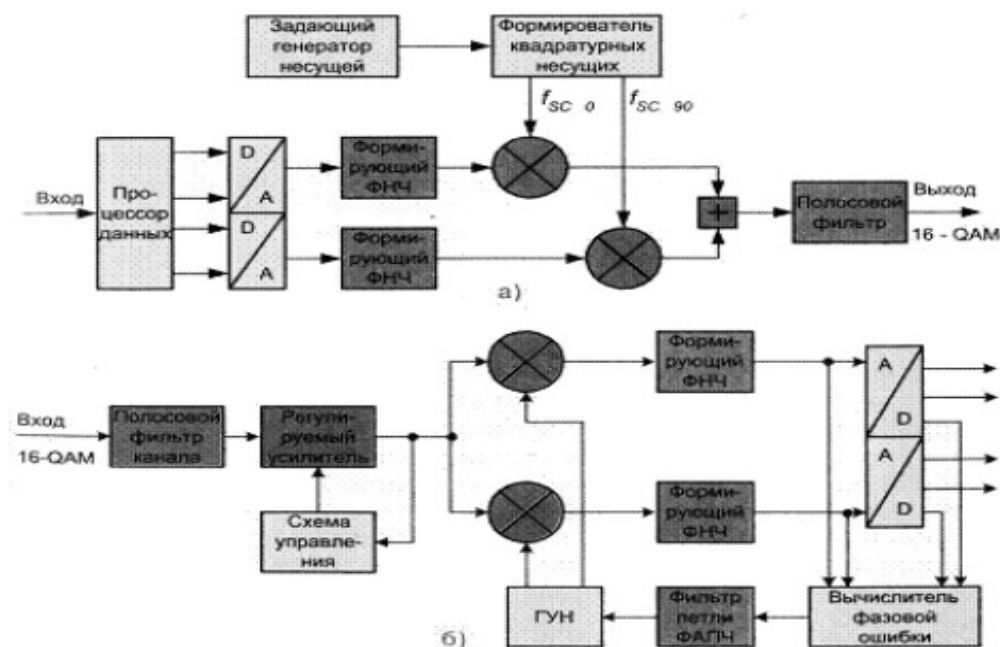
- цифрлық телехабар таратуда кешеннің сапасы таратылатын, жіберілетін сигнал сапасына нақты сәйкес келеді. Яғни, қандай байланыс жолының ара қашықтылығына тәуелді емес. Телехабар таратуда цифрлау видеосигналдарды таратудың сапасының айқындылығын қамтамасыз етеді;

- цифрлық жүйелер телехабар таратуда сигналды цифрлық формада тарату оны өңдеу мүмкіндіктерін

арттырады. Видео ақпараттарды қысу дәрежесін арттыруға мүмкіндік аламыз. Ол стандартты радиоканалдардағы өткізу жолақтары 8МГц тең болады.

Телехабар тарату құрылғыларының аппаратураларын қолдану аймағын арттырады. Мәліметтерді тарату кезінде біртіндеп (гибкость) жүруін қамтамасыз етеді. Байланыс арналарында ақпараттарды цифрлық тарату жылдамдықтың біртіндеп өзгеруіне мүмкіндік береді. Видеосигналмен қатар дыбыстық хабарламалар, дыбыстық тарату, бақылау жиіліктері, сигналдардың нақты уақытта

тарату, телехабарлау сигналдары және т.б. ақпараттарды реттеу аппаратураларын біріктіруге мүмкіндік береді. Яғни, жаңа хабар тарату қызметтері, білім алу бағдарламалары, ойын, тұрмыстық қызмет көрсету мүмкіндіктерін ашуға жағдай жасайды (1-сурет). Цифрлық сигналдарды регенерациялау телевизиялық бағдарламаларды модернизациялауға мүмкіндік береді. Екіншілік кодта ақпараттарды сақтау оңай болады. Цифрлық техниканы телевизиялық трактқа енгізу бағдарламалар өңдеу жұмыстарын жақсартуға жол ашады.



1 - сурет. ТВ жүйенің құрылымдық сұлбасы
Fig. 1 - Structural scheme of TV system

Радиотолқындар - радиобайланыста қолданылатын, электр-магниттік толқындар. Радиотолқындар көзі ретінде электромагниттік тербелістер генераторлары пайдаланылады. Бүкіл жер жүзінде адамдар арасында байланысудың түрлі тәсілдерін ойлап тапты, тіпті ғарыш кеңістігіндегі кемелермен де байланыс бар.

Радиотолқындардың таралуына жер бедері мен су беттері, әсіресе атмосфераның жоғарғы қабаты - ионосфера көбірек әсер етеді. Ионосфераны жер бетінен 90—300 км

биіктікте, иондар мен электрондардан тұратын иондалған газ қабаты құрайды. Атмосфераның жоғары қабатының иондалуы, негізінен, әрі ионосферадан жақсы шағылады, сол себепті ұзын толқындар шалғай қашықтыққа тарайды.

Цифрлық телехабар таратуда цифрлық кескіндеудің кезінде екі фактор әсері арқылы сипатталады: видеосигнал жолағы мен биттік жылдамдығы бойынша. Бір бағанаға 720 пиксел және 576 активті бағана болса, онда жалпы кадр мәні мынадай болады:

$$720 \cdot 576 = 414\,720 \text{ МГц.}$$

Әрбір пикселдер жұбы үшін бір толық видеосигналдың периоды керек. Сондықтан, аналогтық видеосигнал максималді жиілігі мынандай болады:

$$f = 414\,720 \cdot (25/2) = 5,18 \text{ МГц}$$

Осындай жиілікте кескіннің сапасы жақсы сақталады, сол себептен осы жиілікті қадағалаған дұрыс. Екінші шектегіш сипаттама кескіннің биттік жылдамдығы. Цифрлық телехабар тарату MPEG-2 стандартына сәйкес кірістегі модулятордың биттік жылдамдығы 15 Мбит/с тең. Егер оның жылдамдығы төмен болса онда кескінің сапасы төмендейді. Телевизиялық телехабар таратуды жоғары кескіндік қажет.

Видеоақпараттарды кодтау мынандай сатылардан видеомәліметтерді дайындау, оларды сығыстыру мен кванттаудан тұрады.

Мәліметтерді дайындау кезінде кадр ақпараттарын дұрыстап ұйымдастыру керек. Сонда оларды сығыстыру тез орындалады. Видеоақпараттарды сығыстыру мемлекеттік стандарттарға сәйкес MPEG-2 стандартына сәйкес бекітеді. MPEG-2 стандартына сәйкес сығудың екі негізі операциялары жүреді. Уақытша кеңейтуді жою және кеңістіктік кеңейтуді жою. Видеосигналдарды кодтау негізінен мәліметтерді дайындау, уақытша кеңейтуді жою, кванттық талдау әдістері мен биттік ағындар мәліметтерінен құралған

Екіншілік символдар көмегімен тарату жылдамдықтары цифрлық телевизиялық мәліметтерін тарату мәліметтері 1 - суретте көрсетілген

1- кесте. Екіншілік символдар бойынша тарату жылдамдықтары
Table 1 - Speed of distribution on secondary symbols

Модуляция түрі	Тарату жылдамдығы, МСимвол/с	Толық тарату жылдамдығы, Мбит/с,	Нақты қажет мәліметтер жіберу жылдамдығы, Мбит/с
16-КАМн	6,89	27,56	25,2
32-КАМн	6,92	34,60	31,9
64-КАМн	6,84	41,04	38,9

Қазіргі кезде жер бетінде жаңа экологиялық жағдайлардың қалыптасуына байланысты қоршаған ортаның электромагниттік тұрғыдан кірленіп, тірі ағзалардың зардап шегуі үлкен алаңдаушылық туғызатын мәселеге айналып отыр. Сондықтан да радиотолқындардың биологиялық әсерін зерттеу жұмыстары өзінің алдына әлеуметтік мәні зор экологиялық міндеттер жүктейді және қазіргі уақыттағы физика, экология, биология ғылымдарының ең өзекті мәселелерінің бірі болып табылады.

Электромагниттік өрістер барлық тіршілік көздеріне, соның ішінде адам организміне өте үлкен зардап тигізеді.

Биологиялық және медициналық зерттеу нәтижелері көрсеткендей электромагниттік өрістердің адамның нерв жүйесіне, ішкі мүшелеріне, физиологиялық дамуына тигізетін теріс зардаптары анықталған[3].

Сонымен қатар, кейінгі кезде шетел мамандарымен бірігіп өткізілген зерттеулер нәтижелеріне сүйенетін болсақ, электромагниттік өрістердің әсерінен жүздеген ауру түрлерінің жаппай таралуы анықталып, қалаларда өзіне қол жұмсау фактілері көптеп тіркеле бастады. Себебі, электромагниттік өрістер адамның ми құрылысына өте қатты әсер ете отырып, дұрыс ойлау, есте сақтау қасиеттерін бірден бұзады.

Өндірістік салаларда радиотолқын сәулелерінен аурулардың алдын алу мақсатында алдын ала және мерзімдік медициналық тексеруден жүргізу қажет. Сонымен қатар радиожілік генераторлармен жұмыс істеу үшін 18 жасқа толмаған адамдар жұмысқа жіберілмейді екен.

Цифрлық телехабар тарату барлық телехабар тарататын компаниялар мен оны көретін адамдарға тура қарым-қатынас туғызуға жағдай жасайды. Мысалы, әр түрлі жарнамалар, тұрмысқа қажет заттар мен өнімдерге жеңілдіктер және т.б. сонымен қатар цифрлық телехабар тарату енгізу ең маңыздылығы бірегей әлемдік стандартқа қосылу үшін керек. Осы технологиялардың әлемдік көшбасшылары – АҚШ, Еуропалық Одақ және Жапония мемлекеттері жатады. Сондықтан телекоммуникациялық жүйелерді цифрландыру, телевизиялық хабар тарату шараларын жасау, цифрлық жүйелер телехабар таратуда сигналдарын екіншілік формада қалыптастыру сапаны арттыруға мүмкіндік туғызады. Жалпы телекоммуникациялар саласы цифрландыру арқылы алдыңғы қатарлы елдер қатарына енудің қадамдардың бірегейі. Жалпы АҚШ мен Еуропалық Одақ континентте цифрлық телевизиялық хабар тарату стандартын өндеп дайындау арнайы Комитет дайындап ұсынады. Ол ATSC – Advanced Television Systems Committee, Телевизиялық жүйелерді жақсарту мен жаңашылдандыру Комитеті деп аталады.

Зерттеу әдістері. Заманауи телевизиялық жүйе екі негізгі бөліктен тұрады: байланыс сымдарымен байланысатын тарататын және қабылдағыштан тұрады. Таратылатын жүйе бөлігінде зерттелетін объект кескіні объектив көмегімен проекцияланып

жіберіледі. Таратушы трубка арқылы видеосигнал разверткалы түрде формаланады. Содан кейін телевизиялық камера күшейтіліп телевизиялық каналдарға таратылады.

Телевизиялық сигнал униполярлығының амплитудалық модуляция радиосигналдар екі түрлі вариантта болады: негативті және моделденген телевизиялық сигналдың полярлығына байланысты позитивті боуы мүмкін. Көптеген елдерде негативті модуляция түрі қоланылады. Себебі осы модуляция кезінде максималды деңгейде тасушы сигнал кескіні СИ жүйесінің тарату сипатына сәйкес келеді. Ал минимальді мәні – телевизиялық сигналдың ақ түсіне сай. Осы полярлы модуляция позитивті импульсті бөгеуілдер телевизиялық кескіндер көбінесе қара дақтар түрінде көрінеді. Телевизиялық сигнал жүйелерінде трактты синхрондау кезінде бөгеуілдер қаупі артады. Тек қана импульсті түрінде ғана төмендейді. Теледидардағы негативті полярлы модуляция автоматты күшейткіш реттеуішін қолдану арқылы жақсартуға болады. Радиотолқындардың сәулелену телевизиялық кескін құрамынсыз СИ жүйесіндегі сәулелегне қуаттың максималды және минимальді мәнін сәйкес келеді.

Телевизиялық антенналардың тарату элементерін құрылғыларын әдістері электрлік және магниттік векторлы

Қорытынды. Заманның талабына сәйкес цифрландыру көптеген мәселелерді шешуде маңызы зор. Күнделікті тұрмыс тіршілігімізде де, жұмысымызда да алатын орны айрықша маңызды. Бірақ әрбір адам одан қалай қорғану мен оған тәуелділігін реттей білсе екен деген ойдамыз.

ӘДЕБИЕТ

[1] Телекоммуникационные системы и сети. Учебное пособие. В 3 томах. /Катунин Г.П., Мамчев Г.В. – М.: Горячая линия-Телеком., 2004. -672 с.

[2.] Якубов Б.М., Мекебаева А.К. Телекоммуникациялық жүйелердегі ақпараттар қауіпсіздігі. Оқу құралы. Алматы, АУЭС, 2017. -74б.

[3]. Оразымбетова А.К., Аралбаев Ж.Н // Основные тенденции современного рынка телекоммуникационных услуг. Вестник КазАТК., Алматы, №1(74). 2012г. - с.53-58.

REFERENCES

- [1] *Telekommúnkatsionnye sistemy i seti. Úchebnoe posobie* [In Russia Telecommunication systems and networks/ Tutorial. In 3 volumes.]/ Katunin G.P., Mamchev G.V. - М.: Hotline-Telecom., 2004. -672 p.
- [2] *Telekommúnkatsionalyq júyelerdegi aqparattar qayýipsizdigi. Oqý quraly* [In kazak Information security in telecommunication systems/ Yakubov B.M., Mekebaeva A.K. Textbook] Almaty, AUPET, 2017. 74p
- [3] *Osnovnyye tendentsy sovremennoy rynka telekommúnkatsionnyh úslyg. Vestnik KazATK.* [In Russia The main trends of the modern market of telecommunications services / Orazymbetova A.K., Aralbaev J.N. the main trends of the modern market of telecommunications services. Bulletin of KazATK.,] Almaty, №1 (74). 2012 - pp. 53-58

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕ ЦИФРЛЫҚ ТЕЛЕХАБАР ТАРАТУ

Мекебаева Ардак Кабдилматовна – қауымдастырылған профессоры, М. Тынышбаев атындағы, ҚазККА, Алматы, Қазақстан

Оразымбетова Айгуль Каныбекқызы - профессор ассистенті, М. Тынышбаев атындағы, ҚазККА, Алматы, Қазақстан

Матаева Айым Бакытовна – оқытушы ассистенті, М. Тынышбаев атындағы, ҚазККА, Алматы, Қазақстан

ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Мекебаева Ардак Кабдилманатовна - ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникации им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

Оразымбетова Айгуль Каныбековна – ассистент профессора Казахская академия транспорта и коммуникации им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

Матаева Айым Бакытовна – ассистент преподавателя, Казахская академия транспорта и коммуникации им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

Аннотация. В данной статье описано использование цифровых технологий в телерадиовещании. Применение цифровых методов обработки, передачи и модернизации телевизионных сигналов по двоичной форме линий связи. Возможность регенерации цифрового сигнала позволяет без потери качества широко консервировать программы, службы вещания и тиражирование.

Ключевые слова: цифровое телевидение, цифровые системы, спутниковые каналы, особенности передачи телерадиовещаний.

Статья поступила в редакцию 06.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.263-268

PRINCIPLES OF SPEECH ACTIVITY DETECTOR

Ivanov A.A., Cand.Sci. (Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, andrey.a.ivanov@mail.ru

Junussova D.T., senior- lecturer, Kazakh Academy of Transport and Communications named after Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, junussovadilyara@gmail.com

Kussambayeva N.S., senior- lecturer, Kazakh Academy of Transport and Communications named after Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, kussambayeva@mail.com

Abstract. In the present article the general principles of operation of the detector of speech activity (Voice Activity Detection) on the basis of algorithms recommended by standardization organizations in the field of infokommunikation of ITU-T, ETSI, TIA, EIA are considered. The comparative analysis of efficiency of methods and algorithms of detecting of sites of activity of the speech and pauses between them is carried out. General information on the standardized methods of detecting of activity of the speech and assessment of their productivity is provided. The block diagram of the detector of activity of the speech is considered.

High-quality processing of speech traffic allows to use productively the capacity of communication channels, to increase noise stability of systems, to operate effectively the power radiated by mobile terminals, to minimize losses of packages by transfer.

In work [3] questions of detection of pauses in speech signals are considered and the detector of pauses providing the high level of reliability of the divided periods of the active speech and pauses is offered.

Duration of pauses in a speech stream has accidental character and can reach on duration 3s, at the same time the probability of pauses over 2 pages is small. According to statistical data for pauses the distribution probability density (DPD) of pauses on duration reaches a maximum within 5-50 ms.

The existing algorithms of detection of pauses are based on the non-stationary nature of a speech signal which form changes each 20-30 ms. Background noise is considered stationary on longer time interval. The background noise level is lower than the level of a speech signal.

The used ways of determination of activity of the speech allow to reveal pauses which duration considerably exceeds 40 ms. So, in the system of the GSM standard for acceptance the detector of pauses of the final decision makes detecting of 5-6 frames regarding the analysis of level of a signal [1].

Key words: detector of activity of speech, finding out pauses, speech recognition methods and algorithms.

УДК 681.7.06

А.А. Иванов¹, Д.Т. Джунусова¹, Кусамбаева Н.Ш¹.

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева,
г.Алматы, Казахстан

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ДЕТЕКТОРА АКТИВНОСТИ РЕЧИ

Аннотация. В настоящей статье рассмотрены общие принципы работы детектора речевой активности (VoiceActivityDetection) на основе алгоритмов, рекомендованных организациями по стандартизации в области инфокоммуникаций ITU-T, ETSI, TTA, EIA.

Проводится сравнительный анализ эффективности методов и алгоритмов детектирования участков активности речи и пауз между ними. Приведена общая информация о стандартизированных методах детектирования активности речи и оценка их производительности. Рассмотрена структурная схема детектора активности речи.

Ключевые слова: детектор активности речи, обнаружение пауз, методы и алгоритмы обнаружения речи.

Актуальность рассмотренного в настоящей статье вопроса основывается на том, что на сегодняшний день задачи анализа речевой активности абонента и автоматической обработки сигналов, создания инновационных алгоритмов являются отдельным фундаментальным научно-исследовательским направлением, представляющим интерес для будущего изучения с точки зрения лингвистики, психоакустики, статистического анализа, цифровой обработки сигналов, теории распознавания образов.

При организации двустороннего разговора между абонентами сети связи существуют паузы между звуками,

словами и особенно существенные паузы между предложениями. Средняя длительность пауз занимает до пятидесяти процентов от общего времени разговора за период сеанса связи. Ввиду различной информационной избыточности в представлении периодов молчания и звуков активной речи, на соответствующих сегментах могут быть применены разные схемы кодирования.

С учетом того, что в одном физическом канале связи возможна организация множества логических каналов для организации доступа абонентов, то экономия полосы пропускания позволит организовать еще

ряд соединений без выделения или прокладки дополнительных каналов связи.

Поскольку в настоящее время существует проблема эффективного использования пропускной способности каналов связи [1], одной из актуальных задач, наряду с комплексным управлением битовой скоростью потока, является разработка алгоритмов кодирования речи с переменной скоростью и модификация существующих алгоритмов для перехода к переменным скоростям передачи.

Качественная обработка речевого трафика позволяет результативно использовать емкость каналов связи, повысить помехоустойчивость систем, эффективно управлять излучаемой мобильными терминалами мощностью, минимизировать потери пакетов при передаче.

В рассмотренной схеме детектора активности речи речевой сигнал усиливается с помощью селективного усилителя и подается на вход сумматора (рис.1). На второй вход сумматора поступает сигнал с выхода генератора измерительного сигнала. С выхода сумматора сигнал проходит через усилитель ограничитель, в котором производится усиление и ограничение по амплитуде. Аналогичная операция проводится над сигналом, поступающим с выхода вход второго усилителя-ограничителя. Оба сигнала с выходов усилителей – ограничителей далее поступают на перемножитель. На следующей ступени селективный усилитель выделяет сигнал, по амплитуде которого пороговое устройство определяет наличие активного речевого сигнала [3].

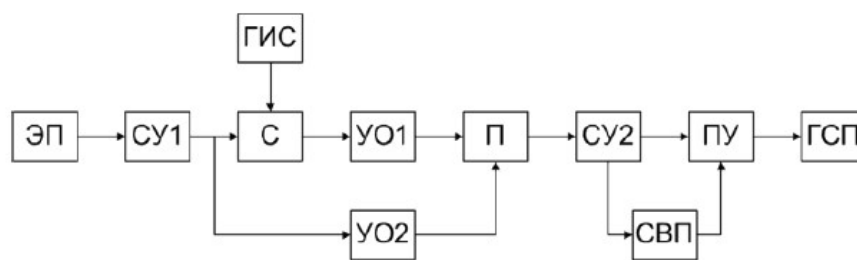


Рис. 1 - Структурная схема детектора активности речи
Fig.1 - Block diagram of the detector of activity of the speech

В современных системах связи используются различные методы детектирования речи, рекомендованные организациями по стандартизации в области инфокоммуникаций ITU-T, ETSI, TTA, EIA. ITU-T стандартизованы кодеры речи G.729B/G.723.1Ас возможностью реализации прерывистой передачи (Discontinuous transmission – DTX) [3]. ETSI представлены детекторы активности речи для систем мобильной связи 2G (кодеры GSM-FR/HR/EFR) и адаптивный многоскоростной VAD (кодеры AMR1, AMR2) для сетей 3G. Североамериканскими организациями по стандартизации TTA и EIA рекомендованы алгоритмы VAD для кодера IS-96, а другой для кодеров IS-127 и IS-733. Кодеры анализируют энергии поддиапазонов

речевого сигнала и его спектральную форму.

Кодеры G.729B/G.723.1А обрабатывают фрагменты речевого сигнала длительностью 10мс и 30 мс, соответственно. Решение кодера о наличии/отсутствии речи для каждого фрейма принимается на основе анализа параметров: разности энергий всего диапазона, энергий диапазона НЧ, искажения спектра и частоты переходов через ноль. В процессе принятия решения выполняется расчет разности между параметрами входного сигнала и шума. Параметры шума обновляются в случае, если разница энергии всего диапазона не превышает пороговое значение.

Реализуемые в кодерах GSM-FR/HR/EFR алгоритмы VAD используют

результаты сравнения значений предсказанной остаточной энергии и адаптивного порога. Если сигнал является стационарным фоновым шумом, то спектральная форма будет подобна форме спектра текущего фрейма. Значение пороговой величины для принятия решения VAD обновляется в периоды пауз, используя самые последние сигналы шума.

В кодере AMR1 сигнал посредством фильтров разбивается на девять неравномерных поддиапазонов, при этом нижние полосы имеют меньшую полосу пропускания, высокие - большую пропускную способность. В каждом поддиапазоне вычисляется энергия и оценка ОСШ. Суммарное значение ОСШ поддиапазонов сравнивается с адаптивным порогом [1].

В кодере AMR2 детектирование речевой активности реализовано на основании данных об энергии в поддиапазонах и фонового шума. Алгоритм VAD кодера AMR2 переводит входной сигнал в частотную область, используя БПФ и затем вычисляет энергию в каждом поддиапазоне. Число полос равняется 16, ширина полос также является неравномерной, как и в AMR1. Впоследствии, по спектрам входного сигнала и фонового шума, вычисляется ОСШ для каждого поддиапазона. Кодер AMR2 изменяет порог VAD адаптивным способом, учитывая уровень всплеска и принятые решения по прошлым фреймам.

Применяемые в системах обработки речевого сигнала детекторы речевой активности VAD используют алгоритмы принятия решения о присутствии речи в рамках временной области на основании порогового значения, методов машинного обучения. Среди методов машинного обучения широкое распространение получили метод опорных векторов, метод на основе нейронных сетей.

На практике применяются VAD с обучаемым классификатором, принимающего решение о наличии речи в сегменте сигнала с использованием модели гауссовых смесей. На этапе обучения

строится модель смеси на основе взвешенной суммы из 16 гауссиан для каждого исхода (присутствие речи или паузы). Отличительной особенностью смеси гауссовых распределений является способность данной модели точно аппроксимировать произвольные распределения. Проведен анализ функций плотности распределения мелчастотных кепстральных коэффициентов, кратковременной энергии, коэффициентов линейного предсказания, количества переходов через нуль, значений первой форманты и меры спектральной плоскостности в зависимости от ОСШ [4].

Также используется алгоритм оценки качества передачи речевого трафика в системах мобильной связи. В предлагаемом алгоритме для повышения точности синхронизации по VAD производится удаление начальной и конечной тишины из сигнала по пороговому значению энергии отсчетов в дБ.

В работе [5] предложен принцип улучшения скорости обучения и обобщающих способностей нейронной сети за счёт сокращения области значений, принимаемых нейронной сетью. Разработана новая модификация нейронных сетей – нейронные сети с модулем обратной вейвлет-декомпозиции сигнала. В структуре предлагаемой перцептронной сети с модулем обратной вейвлет-декомпозиции с произвольным числом уровней начальные слои собой многослойный перцептрон, а последующие – обратное вейвлет - преобразование на основе нейронов с линейной функцией активации.

Приложения кодирования речи, такие как цифровое хранилище голоса, сети множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA) и сети с КП допускают переменную скорость передачи. Чтобы уменьшить среднюю скорость передачи данных, речевые кодеры в таких системах обычно используют VAD. В работе [5] рассмотрен принцип работы детектора голосовой активности (VAD), использующего алгоритм принятия

решения на основании статистики фонового шума.

В работе [6] рассмотрено решение задачи обнаружения голосовой активности (VAD) с помощью машины опорных векторов (SVM – support vector machine). Проблемы в SVM-подходе включают выбор репрезентативных обучающих сегментов, выбор функций, нормализацию функций и постобработку решений на уровне кадра. Предложено создание SVM-VAD с использованием функций MFCC (Mel-frequency cepstral coefficients), поскольку они собирают наиболее релевантную информацию речи и широко используются при распознавании речи и говорящих, что позволяет легко интегрировать предложенный метод с существующими приложениями.

Простые методы основаны на сравнении энергии кадра, частота перехода через ноль, меры периодичности или спектральной энтропии с порогом обнаружения для принятия речевого/неречевого решения. Более продвинутые модели включают проверку статистических гипотез, долговременную меру спектральной расходимости, распределение вероятностей амплитуды оценку спектра с малой дисперсией. Общим свойством в этих методах является

то, что они включают оценку уровней фонового шума и или подавление шума как часть процесса. Методы обычно имеют большое количество параметров управления, которые более или менее настроены на конкретное применение. В качестве примера в [1] сообщалось, что точность долгосрочной спектральной расходимости VAD [3] во многом зависит от выбора семи параметров управления метода.

Эффективность реализованного алгоритма речевой обработки информации в системах связи является одной из главных составляющих при передаче трафика и оптимального использования пропускной способности каналов. Вместе с тем, необходимо учитывать особенности практической реализации устройств, осуществляющих обработку и анализ речевой информации для дальнейшей передачи по каналам связи. Совершенствование алгоритмов обработки речевого трафика в системах фиксированной и мобильной телефонии направлено на повышение эффективности использования каналов связи, снижение излучаемой мощности абонентских терминалов и минимизацию потерь пакетных данных.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] A. M. Kondoz Digital Speech Coding for Low Bit Rate Communication Systems. – University of Surrey, UK, 2004. – 459 с.
- [2] Вахитов Ш.Я. Акустика: Учебник для вузов / Под ред. профессора Ю.А. Ковалгина. – М.: Горячая линия–Телеком, 2009. – 660 с.: ил.
- [3] Волченков В.А. Обнаружение пауз в речевых сигналах/Материалы Международной научно-технической конференции «INTERMATIC – 2012», Москва, 2012., часть 5, с.40-43.
- [4] Кравцов С.А. Детектор речевой активности с применением модели гауссовых смесей/Материалы Международной научно-технической конференции «Прикладные проблемы информационных технологий», Москва, 2010, с. 331-334.
- [5] Астапов К.А. Применение вейвлет-преобразования для сокращения области значения искусственных нейронных сетей на примере задачи распознавания речи, Инженерный вестник Дона, 2009., с.10-21.
- [6] Tomi Kinnunen, Evgenia Chernenko, Marko Tuononen, Pasi Fränti, Haizhou Li Voice Activity Detection Using MFCC Features and Support Vector Machine, Международный научный семинар AMICT – 2007, p.3-5.

REFERENCES

- [1] A. M. Kondoz Digital Speech Coding for Low Bit Rate Communication Systems. – University of Surrey, UK, 2004. – 459 с.
- [2] Vakhitov S.Y. Akustika: Uchebnik dlya vuzov/ Pod red. U.A.Kovalgina – M.: Goryachaya liniya-Telecom, 2009. – 660 s.: il. [In Russian: Vakhitov S.Y. Akustika: Uchebnik dlya vuzov/ Pod red. U.A.Kovalgina – M.: Goryachaya liniya-Telecom, 2009. – 660 s.: il.]

[3] *Volchenkov V.A. Obnaruzhenie pazv v rechevych signalach/Materialy Mejdunarodnoy nauchno-technicheskoi konferencii «INTERMATIC – 2012», Moskva, 2012., chast, s.40-43.* [In Russian: Volchenkov V.A. Obnaruzhenie pazv v rechevych signalach/Materialy Mejdunarodnoy nauchno-technicheskoi konferencii «INTERMATIC – 2012», Moskva, 2012., chast, s.40-43.]

[4] *Kravcov S.A. Detector rechevoi aktivnosti s primeneniem modeli gaussovykh smesey/Materialy Mejdunarodnoy nauchno-technicheskoi konferencii «Prikladnye problem informacionnykh tehnologii», Moskva, 2010, s. 331-334.* [In Russian: Kravcov S.A. Detector rechevoi aktivnosti s primeneniem modeli gaussovykh smesey/Materialy Mejdunarodnoy nauchno-technicheskoi konferencii «Prikladnye problem informacionnykh tehnologii», Moskva, 2010, s. 331-334.]

[5] *Astapov K.A. Primenenie veivlet-preobrazovaniya dlya sokrasheniya oblasti znacheniya iskusstvennykh neironnykh setey na primere zadachi raspoznavaniya rechi, Injenernyi vestnik Dona, 2009., s.10-21.*

[6] Томи Кинньен, Евгения Черненко, Марко Туононен, Паси Фрэнти, Хайжу Ли Обнаружение голосовой активности с использованием функций MFCC и машины опорных векторов, Международный научный семинар АМІСТ – 2007, с.3-5.

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ДЕТЕКТОРА АКТИВНОСТИ РЕЧИ

Иванов Андрей Александрович, к.т.н., доцент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, andrey.a.ivanov@mail.ru

Джунусова Диляра Тулебековна, сениор-лектор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, junussovadilyara@gmail.com

Кусамбаева Назым Шаяхметовна, сениор-лектор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, kussambayeva@mail.com

СӨЙЛЕСУ БЕЛСЕНДІЛІК ДЕТЕКТОРЫНЫҢ ЖҰМЫС ІСТЕУ ПРИНЦИПТЕРІ

Иванов Андрей Александрович, к.т.н., доцент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, andrey.a.ivanov@mail.ru

Джунусова Диляра Тулебековна, сениор-лектор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, junussovadilyara@gmail.com

Кусамбаева Назым Шаяхметовна, сениор-лектор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, kussambayeva@mail.com

Аңдатпа. Берілген мақалада инфокоммуникациялар саласындағы стандарттау жөніндегі ұйымдар ІТУ-Т, ETSI, TTA, EIA ұсынған алгоритмдерінде негізделген сөйлесу белсенділік детекторының (Voice Activity Detection) жұмыс істеу принциптері қарастырылған. Сөйлесу және олардың арасындағы үзілістерді анықтау алгоритмдер мен әдістерінің тиімділігін салыстырмалы талдау жүргізіледі. Стандартталған сөйлесу белсенділік детекторлар бойынша және олардың өнімділіктері туралы жалпы мәліметтер келтірілген. Сөйлесу белсенділік детекторының құрылымдық сұлбасы қарастырылған.

Түйінді сөдер: сөйлесу белсенділік детекторы, үзілістерді анықтау, сөйлесуді анықтаудың әдістер және алгоритмдер.

Статья поступила в редакцию 01.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.268-274

ULTRAHIGH-FREQUENCY DRYING OF WOOD BY THE FIELD OF A WAVE SINGLE-WIRE TRANSMISSION LINE OF ELECTROMAGNETIC ENERGY

Ritter Ekaterina Sergeevna, PhD doctor student, M. Kozybayev North Kazakhstan state university, Petropavlovsk, Kazakhstan, lubykh@inbox.ru

Koshekov Kairat Temirbayevich, Dr.Sci.(Eng.), Professor, M. Kozybayev North Kazakhstan state university, Petropavlovsk, Kazakhstan, kkoshekov@mail.ru

Ritter Dmitry Viktorovich, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, M. Kozybayev North Kazakhstan state university, Petropavlovsk, Kazakhstan, dritter@mail.ru

Abstract. The article is revealed possibility of more efficient use of ultrahigh-frequency energy. A method of ultrahigh-frequency drying wood based on a single-wire transmission line of electromagnetic energy is proposed. In accordance with this, the scheme of the plant being developed for ultrahigh-frequency drying of wood is given. The installation uses a vibrator array on the basis of a single-wire transmission line of electromagnetic energy, located inside the reflector in the form of a specular parabolic conducting cylinder.

The paper presents the results of studies of the surface waveguide field in the re-emission mode. The surface wave is reradiated by a group of vibrators coaxial with the waveguide wire. The results of experimental studies of the field distribution along a waveguide operating in various modes are presented. The possibility of increasing the efficiency of the reradiated field and its adjustment by the non-contact movement of the reflector is shown.

The modes of minimum reradiation and maximum energy absorption are described in detail.

Special attention is paid to the multi-input device for the excitation of a surface wave. The influence of the parameters of the excitation system of a surface wave in an open waveguide on the efficiency of its excitation is estimated. Multi-input excitation device allows you to simply stepwise adjust the thermal power in the irradiated object.

The advantages of the proposed method are discussed: the use of ultrahigh-frequency generators without synchronization in frequency and phase of oscillations, the use of ultrahigh-frequency energy re-emitters. Such advantages make it possible to realize installations with the required energy distribution, minimal metal consumption and low cost.

Key words: microwave drying, waveguide, field distribution, re-radiator, ballast load

УДК 621.372.8 : 621.385.6

Е.С. Риттер¹, К.Т. Кошеков¹, Д.В. Риттер¹

¹Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева,
г. Петропавловск, Казахстан

СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНАЯ СУШКА ДРЕВЕСИНЫ ПОЛЕМ ВОЛНОВОДА НА ОСНОВЕ ОДНОПРОВОДНОЙ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭНЕРГИИ

Аннотация. В статье предложен промышленный нагрев на основе однопроводной линии передачи сверхвысококачастотной энергии. В соответствии с этим приводится схема разрабатываемой установки для сверхвысококачастотной сушки древесины. Подробно излагаются режимы минимального переизлучения и максимального поглощения энергии. Обсуждены преимущества предлагаемого способа: использование маломощных СВЧ генераторов без синхронизации по частоте и фазе колебаний, использование переизлучателей СВЧ энергии.

Уделено внимание на многоходовое устройство возбуждения линии поверхностной волны. Многоходовое устройство возбуждения позволяет достаточно просто осуществлять ступенчатую регулировку тепловой мощности в нагреваемом объекте. Такие преимущества позволяют реализовать установки с требуемым распределением энергии, минимальной металлоемкостью и низкой стоимостью.

Ключевые слова: сверхвысококачастотная сушка, волновод, распределение поля, переизлучатель, балластная нагрузка

В практике СВЧ сушки древесины традиционно используют излучатели в виде рупоров, которые размещают таким образом, чтобы обеспечивать равномерную сушку древесины различной протяженности. Вместе с тем, равномерность сушки указанным выше способом, имеет определенные недостатки,

т.к. рупорные излучатели сами по себе имеют неравномерное распределение поля в раскрыве и устанавливаются на некотором расстоянии друг от друга. Практика требует равномерной сушки, особенно протяженных объектов. Наиболее подходящим инструментом для решения данной задачи, на наш взгляд,

является волновод на основе однопроводной линии передачи электромагнитной энергии, главной особенностью которого является наличие открытого электромагнитного поля около провода в пределах цилиндра с радиусом порядка одной длины волны. Размещение объекта в поле волновода приведет к тому, что объектом будет поглощаться определенная часть энергии и соответственно, будет нагреваться, при этом будет происходить его сушка.

Технически равномерность нагрева по длине может быть обеспечена

соответствующим положением объекта относительно оси волновода, в качестве которого использована однопроводная линия передачи электромагнитной энергии [1].

Рассмотрим подробнее процесс взаимодействия поля волновода с объектом нагрева. Прежде всего, обратим внимание на распределение поля поверхностной волны E_{00} в поперечном сечении однопроводной линии передач, показанной на рисунке 1.

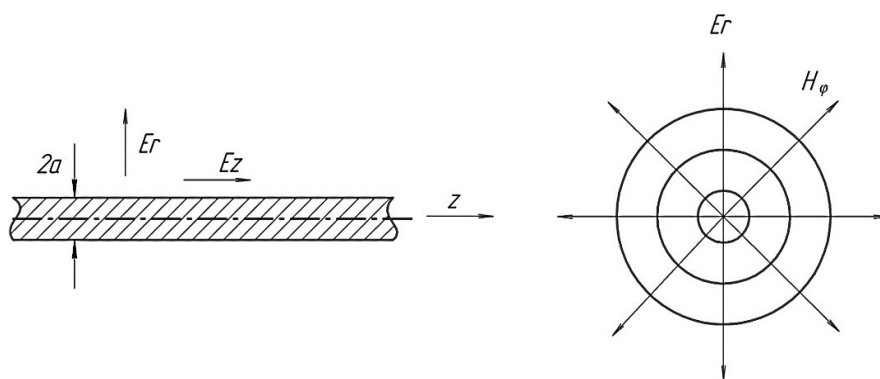


Рис 1 – Структура поля поверхностной волны E_{00}
Fig 1 – The structure of the surface wave field E_{00}

Эта волна содержит 3 составляющих компонента: радиальную E_r , продольную E_z - составляющие электрического поля, и азимутальную составляющую магнитного поля H_ϕ

$$E_z = B \frac{h}{\omega \varepsilon_0} H_0^{(1)}(hr) e^{-\gamma z}, \quad (1)$$

$$E_r = B \frac{h}{\omega \varepsilon_0} H_1^{(1)}(hr) e^{-\gamma z}, \quad (2)$$

$$H_\phi = BH_1^{(1)}(hr) e^{-\gamma z}, \quad (3)$$

где $H_n^{(1)}$ - функция Ганкеля 1-го рода n-го порядка, γ - постоянная распространения вдоль провода, r - текущий радиус, h - постоянная распространения в пространстве, окружающем провод, ω - круговая частота, ε_0 - диэлектрическая проницаемость свободного пространства.

Уравнение, связывающее постоянные распространения в слое диэлектрика и в пространстве около провода, имеет вид:

$$\frac{h}{h_i} = \frac{1}{\varepsilon_a} \frac{H_0^{(1)}(h_i a) H_0^{(2)}(h_i a_1) - H_0^{(2)}(h_i a) H_0^{(1)}(h_i a_1) H_1^{(1)}(h_i a_1)}{H_0^{(1)}(h_i a) H_0^{(2)}(h_i a_1) - H_0^{(2)}(h_i a) H_1^{(1)}(h_i a_1) H_0^{(1)}(h_i a_1)}, \quad (4)$$

где $H_0^{(1)}$ - функция Ганкеля второго рода нулевого порядка, h_i - постоянная распространения в диэлектрическом

покрытии провода, a_i - радиус диэлектрического покрытия.

Анализ выражений (1-4), описывающих поведение

электромагнитного поля около провода показывает, что при соответствующем выборе толщины диэлектрического покрытия провода и его диаметра можно достичь режима, при котором энергия поля сосредоточена в цилиндрической области с радиусом порядка одной длины волны.

Другая особенность волновода в виде однопроводной линии передач состоит в том, что неоднородность, помещенная в его поле, приводит к частичному переизлучению и поглощению энергии волновода. При этом можно реализовать режимы как максимального переизлучения, так и максимального поглощения энергии. Это достигается соответствующим выбором функции связи переизлучателей с полем волновода и их свойств. В работе [2] показана возможная реализация распределений электромагнитного поля вдоль системы переизлучателей при минимуме энергии в балластной нагрузке.

В данном случае необходимо обеспечить минимум отражения и излучения при равномерном поглощении энергии подлине объекта, расположенного в поле волновода поверхностной волны. Минимум отражения достигают компенсацией отраженной волны в тракте. Излучение минимизируют путем установки соответствующего отражателя около провода с поверхностной волной.

Что касается поглощаемой энергии объектом, то она зависит от целого ряда параметров, как поля, так и объекта. В соответствии с [3] поглощаемая мощность может быть вычислена с помощью выражения:

$$P_D = \omega \varepsilon_a \operatorname{tg} \delta \int_V (E_z^2 + E_{x,y}^2) dV \quad (5)$$

где ω – частота колебаний поля, $\varepsilon \varepsilon_0$ – абсолютная диэлектрическая проницаемость, $\operatorname{tg} \delta$ – тангенс угла диэлектрических потерь, $E_{x,y,z}$ – соответствующие составляющие напряженности электрического поля.

Серьезной проблемой является энергетика линии, т.е. реализация

требуемой энергии в области, где помещается объект. Использование в линии с поверхностной волной многоходового устройства возбуждения [4] позволяет в принципе неограниченно наращивать подаваемую мощность. При этом эффект нагрева объекта может быть осуществлен рядом независимых источников малой и средней мощности.

Мощный магнетронный генератор имеет высокую стоимость, «капризен» в эксплуатации, т.к. требует высокого уровня согласования с нагрузкой, характер которой по мере нагревания изменяется. Следовательно, в этом случае необходима система авторегулирования, реализация которой при больших мощностях сопряжена с известными трудностями. В этом отношении источники СВЧ малой и средней мощности менее критичны к нагрузке и к питающим напряжениям.

Немаловажным является и то, что для суммирования мощностей не требуется синхронизации источников СВЧ энергии, т.к. каждый из них вносит независимый вклад в нагрев тех или иных объектов

Таким образом, применение многоходового устройства возбуждения поверхностной волны является основой для наращивания СВЧ мощности и ее дискретной регулировки без заметного нарушения режима их нормальной работы.

Подробнее остановимся на многоходовом устройстве возбуждения линии поверхностной волны. В соответствии со структурой электромагнитного поля около провода (Рис. 1) имеется радиальная составляющая напряженности электрического поля. Вводя элемент возбуждения, например полуволновый вибратор, вдоль силовых линий, можно обеспечить эффективное возбуждение поверхностной волны. Соответственно, распределив по кругу ряд таких вибраторов, можно получить многоходовое устройство возбуждения. Указанные парциальные устройства возбуждения в принципе слабо зависимы друг от друга, и потому в проводе будет иметь место совокупность поверхностных волн, которые не обязательно

синхронизировать, т.к. их конечным эффектом является нагрев помещенного в поле объекта. Аналогично может быть построена балластная нагрузка, только вместо генераторов вибраторы подключают к парциальным нагрузкам.

Многоходовое устройство возбуждения позволяет достаточно просто осуществлять ступенчатую регулировку тепловой мощности в нагреваемом объекте путем соответствующего подключения (отключения) парциальных генераторов.

Таким образом, использование поля однопроводной линии передач для промышленной сушки древесины является перспективным, т.к. позволяет решить целый ряд проблем в отличие от традиционных способов.

При использовании волноводов данного типа вызывает интерес для нагрева объекта использование переизлученного поля. Остановим

внимание на механизме переизлучения. Неоднородность, помещенная в поле волновода, переизлучает Т волну. В этой связи с помощью ряда неоднородностей возможно формирование определенного распределения переизлученного поля с концентрацией излучения в определенном направлении. Такого рода устройства хорошо от моделированы и их используют в антенной технике. Применительно к нагреву тех или иных объектов имеет место ряд особенностей. В частности, несколько упрощена реализация равномерного облучения протяженных объектов, т.к. в таком случае равномерность будет определяться не расстоянием между объектом и осью провода, а размерами переизлучателей [5].

Установка для равномерной сушки древесины выглядит следующим образом (Рисунок 2).

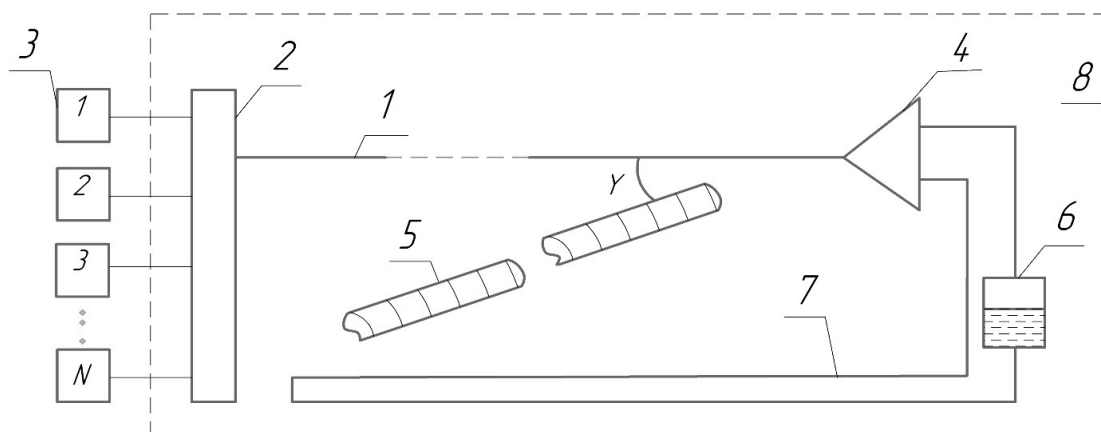


Рис 2 – Схема установки для сушки древесины
Fig 2 – Installation scheme for wood drying

- 1 – Однопроводная линия передачи;
- 2 – многоходовое устройство возбуждения
- 3 – группа генераторов;
- 4 – нагрузки;
- 5 – объект сушки расположенный под углом γ ;
- 6 – емкости с водой;
- 7 – устройством утилизации ;
- 8 – установка заключена в экран 8.

На проводе с бегущей поверхностной волной устанавливают

группу переизлучателей, электрически (но не гальванически!) связанных с проводом. Коэффициент связи выбирают исходя из требуемого распределения поля.

Так как система, состоящая из переизлучателей, имеет осесимметричное излучение относительно провода, то целесообразно ее разместить на фокальной линии параболического цилиндра, обеспечив тем самым, относительно равномерный поток энергии на протяженный объект нагрева.

Перспективность системы на переизлучателях хотя и несколько сложнее, чем на эффекте непосредственного воздействия поля в пределах граничного радиуса, вместе с тем она более конструктивна и менее критична к установке объектов сушки и влияния изменения их параметров.

Таким образом, использование однопроводной линии передачи в виде провода с диэлектрическим покрытием и поверхностной волной E_{00} позволяет реализовать различные системы для организации воздействия электромагнитного поля СВЧ на целый ряд объектов промышленного и сельскохозяйственного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Трошин Г.И., Макарова Л.И., Худякова В.А., Чистин Э.Ф. Однопроводная линия передачи / Труды НИИКП, 1992, №6. – С.34 – 54.
[2] Кисмерешкин В.П., Лобова Г.Н. Моделирование амплитудных распределений поля вибраторно-волноводной решетки на основе однопроводной линии передачи // Приборы и техника эксперимента. – 1998, № 4. – С.92 – 93.
[3] Гареев Ф.Х. Сушка бревен без трещин // Лесная промышленность. – 2004, №4. С.58 – 60.
[4] Гареев Ф.Х. Нетрадиционная сушка древесины: вакуумная и СВЧ // Лесная промышленность. – 2004, №5. – С.62 – 65.
[5] Кисмерешкин В.П., Лобова Г.Н. Всенаправленная антенная решетка на основе открытого волновода // Проектирование и технология электронных средств. – 2004, № 4. – С.12 – 15.

REFERENCES

- [1] Troshin G.I., Makarova L.I., Hudjakova V.A., CHistin E.F. *Odnoprovodnaja linija peredachi* [in Russian: Single wire transmission line]. NIIP Publ., 1992, №6 – pp.34 – 54.
[2] Kismereshkin V.P., Lobova G.N. *Modelirovanie amplitudnyh raspredelenij polja vibratorno-volnovodnoj reshetki na osnove odnoprovodnoj linii peredachi // Pribory i tehnika jeksperimenta.* [in Russian: Simulation of the amplitude distributions of the vibrator-waveguide grating field based on a single-wire transmission line // Instruments and Experimental Technique]. – 1998, № 4. – pp.92 – 93.
[3] Gareev F.H. *Sushka breven bez treshhin // Lesnaja promyshlennost'.* [in Russian: Drying logs without cracks // Forest industry.]. – 2004, №4. pp.58 – 60.
[4] Gareev F.H. *Netradicionnaja sushka drevesiny: vakuumnaja i SVCH // Lesnaja promyshlennost.* [in Russian: Nontraditional wood drying: vacuum and microwave // Forest industry]. – 2004, №5. – pp.62 – 65.
[5] Kismereshkin V.P., Lobova G.N. *Vsenapravlennoj antennaj reshetka na osnove otkrytogo volnovoda // Proektirovanie i tehnologija jelektronnyh sredstv.* [in Russian: Omnidirectional antenna array based on an open waveguide // Design and technology of electronic means]. – 2004, № 4. – pp.12 – 15.

СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНАЯ СУШКА ДРЕВЕСИНЫ ПОЛЕМ ВОЛНОВОДА НА ОСНОВЕ ОДНОПРОВОДНОЙ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭНЕРГИИ

Ритгер Екатерина Сергеевна, PhD докторант, Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск, Казахстан, lubykh@inbox.ru

Кошек Кайрат Темирбаевич, д.т.н., профессор, Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск, Казахстан, kkoshekov@mail.ru

Ритгер Дмитрий Викторович, к.т.н., доцент, Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск, Казахстан, dritter@mail.ru

ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ЭНЕРГИЯНЫҢ БІР ӨТКІЗГІШТІК ЭЛЕКТР БЕРУГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ТОЛҚЫНДЫҚ ӨРІСПЕН ЖОҒАРЫ ЖІЛІКПЕН АҒАШЫН КЕПТІРУ

Ритгер Екатерина Сергеевна, PhD докторант, М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавл к., Қазақстан, lubykh@inbox.ru

Кошек Кайрат Темирбаевич, т.ғ.д., профессор, М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавл к., Қазақстан, kkoshekov@mail.ru

Ритгер Дмитрий Викторович, т.ғ.к., доцент, М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавл к., Қазақстан, dritter@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада аса жоғары жиілікті энергияны жеткізудің бір жетекті сызықты негізінде өнеркәсіптік жылу ұсынылған. Осыған сәйкес сүректі аса жоғары жиілікті кептіруге

арналған әзірленіп жатқан қондырғының сызбасы келтіріледі. Энергияны ең көп сіңіру мен ең аз қайта сәуле шығарудың тәртіптемелері толығымен мазмұндалады. Ұсынылатын әдістің артықшылықтары талқыланды: жиілігі мен тербеліс фазасы бойынша синхрондаусыз қуаты төмен АЖЖ генераторларды қолдану, АЖЖ энергияның қайта сәуле шығарғыштарын қолдану.

Беттік толқынды сызықты қоздыру үшін көпбілікті қондырғыға назар аударылды. Қоздырудың көпбілікті қондырғысы қыздырылған нысанда жылу қуатын қадамдық реттеуді жеткілікті түрде жүзеге асырады. Осындай артықшылықтар талап етілетін энергияны тарату, ең аз металды қажетсіну мен төмен құны бар қондырғыларды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: аса жоғары жиілікті кептіру, толқынжол, өріс үлестірімі, қайта сәуле шығарғыш, балласты жүктеме

Статья поступила в редакцию 04.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.274-279

DEVELOPMENT OF A SIMULATION MODEL OF AN ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE WITH SCALAR CONTROL

Nabunskiy Ivan Albertovich, master student, Almaty university of power engineering and telecommunications, Almaty, Kazakhstan, vano_18.96@mail.ru

Abstract. In this article, we regard a digital adjustable electric drive with scalar control. A modern electric drive is a constructive unity of electrical, electromechanical and mechanical energy converters and control devices. It ensures the conversion of electrical energy into mechanical energy in accordance with the algorithm of the technological installation. The electric drive is powered from three-phase industrial AC mains with a linear voltage of 380V, which is necessary to power the selected frequency converter; mains frequency is 50Hz.

Shown is a functional system scheme of the frequency converter - asynchronous motor. The functional scheme presents the method of regulating the frequency of rotation of asynchronous squirrel-cage motor, based on the scalar control law with feedback. Feedback system consists of two independent channels: the canal of regulation of frequency and the canal of the voltage regulation based on regulation of the active component of the stator current.

A simulation model of an asynchronous electric drive with scalar control has been developed. The presented model allows to make the correction of the volt-frequency characteristic and also to set different loadings of a single-mass mechanical system. In the model uses an S-shaped the regulator of intensity, shapers of voltage of management and the regulator of speed.

The results obtained prove the working capacity and applicability of this simulation model for solving research and practical problems. The graphs of illustrate the transition processes in the electric drive when it carries out the certain preassigned cycle. Also shown are the static and dynamic mechanical characteristics of the electric drive and the load. In this work as an example considered pump-load.

Key words: simulation model, scalar control, frequency converter, asynchronous electric drive, modeling of technical problems, modes of engine operation, transients.

УДК 62-831

И.А. Набунский¹

¹Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА СО СКАЛЯРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Аннотация. Рассматривается асинхронный частотно-регулируемый электропривод со скалярным управлением. Показана функциональная схема системы ПЧ-АД. Описана методика синтеза имитационной модели асинхронного двигателя в среде Matlab/Simulink.

В качестве примера рассмотрен вентиляторный тип нагрузки. Данный материал может быть полезен для решения научных и практических задач.

Ключевые слова: имитационная модель, скалярное управление, система ПЧ-АД, асинхронный электропривод, моделирование технических задач, режимы работы двигателя, переходные процессы.

Введение. Актуальность работы. В настоящее время электропривод представляет собой конструктивное единство электрического, электромеханического и механического преобразователей энергии и устройства управления. Он обеспечивает преобразование электрической энергии в механическую энергию в соответствии с алгоритмом работы технологической установки. Сфера применения электропривода постоянно растёт в промышленности, на транспорте и в быту. По различным данным около 50-60% всей производимой электроэнергии потребляется электрическими двигателями [1,3]. Современный этап развития электропривода характеризуется массовым переходом от нерегулируемого привода к регулируемому на основе достижений в области силовой и управляющей электроники.

Простота и надежность, главные достоинства асинхронных двигателей, сделали их широко применяемыми в промышленности. В то же время эффективное управление ими является не такой простой задачей и требует создания специальных систем управления. Эти достоинства асинхронного двигателя наиболее полно реализуются при частотном регулировании, которое создается при помощи преобразователя частоты.

Скалярный способ регулирования режима работы двигателя является одним из первых в истории и до сегодняшнего дня распространенным в промышленности.

Постановление задачи. Для большинства массовых применений электроприводов (насосы, вентиляторы, конвейеры, компрессоры) требуется относительно небольшой диапазон регулирования скорости (до 1:10, 1:20) и относительно низкое быстродействие [1,

3]. При этом целесообразно использовать классические структуры частотно-регулируемых асинхронных электроприводов с простым скалярным управлением.

Новизна. Существующие в настоящее время различные программные комплексы позволяют решать задачи науки и практики, всё более различными способами. В данной работе рассмотрена имитационная модель в программной среде Matlab/Simulink. Данная модель является универсальной для различных типов нагрузок одномассовой механической системы.

Методы исследования. Обобщенная функциональная схема частотно-регулируемого асинхронного электропривода со скалярным управлением приведена на рис. 1. На схеме символом * обозначены сигналы задания и управления и приняты следующие обозначения [1]:

Δf_{1k}^* , ΔU_{1k}^* – компенсационные сигналы управления соответственно в канале регулирования частоты и напряжения;

ω – фактическое значение угловой скорости вращения электродвигателя (ротора);

ЗИС – задатчик интенсивности скорости с линейной или S-образной характеристикой;

РС – регулятор скорости;

ФНУ1 – формирователь напряжений управления двухфазным асинхронным двигателем

$$U_{\alpha}^* = \sqrt{2} \cdot U_1 \cdot \sin 2\pi f_1 t, U_{\beta}^* = \sqrt{2} \cdot U_1 \cdot \cos 2\pi f_1 t;$$

ФНУ2 – преобразователь напряжений управления двухфазным двигателем в напряжении управления трехфазным двигателем.

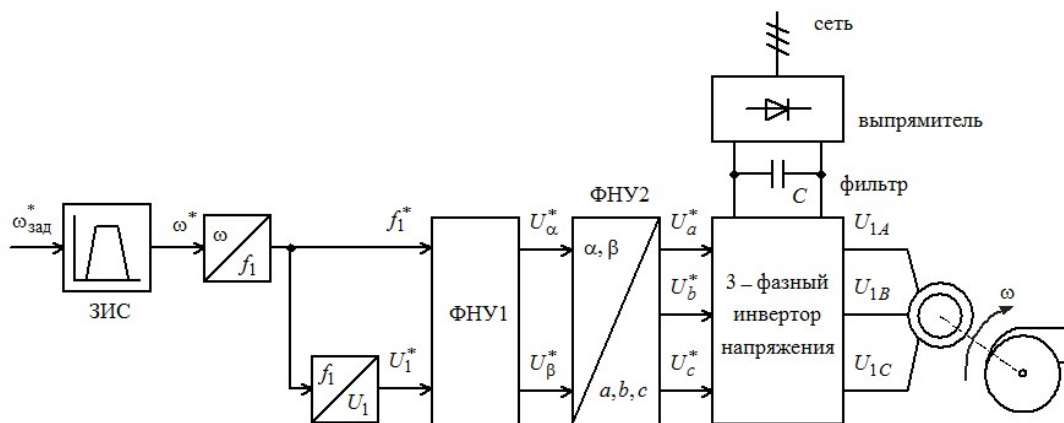


Рис. 1 – Функциональная схема частотно-регулируемого асинхронного электропривода со скалярным управлением

Fig. 1 – Functional scheme of the frequency-controlled asynchronous electric drive with scalar control

Согласно приведенной выше имитационная модель в программной функциональной схеме была собрана среде Matlab/Simulink.

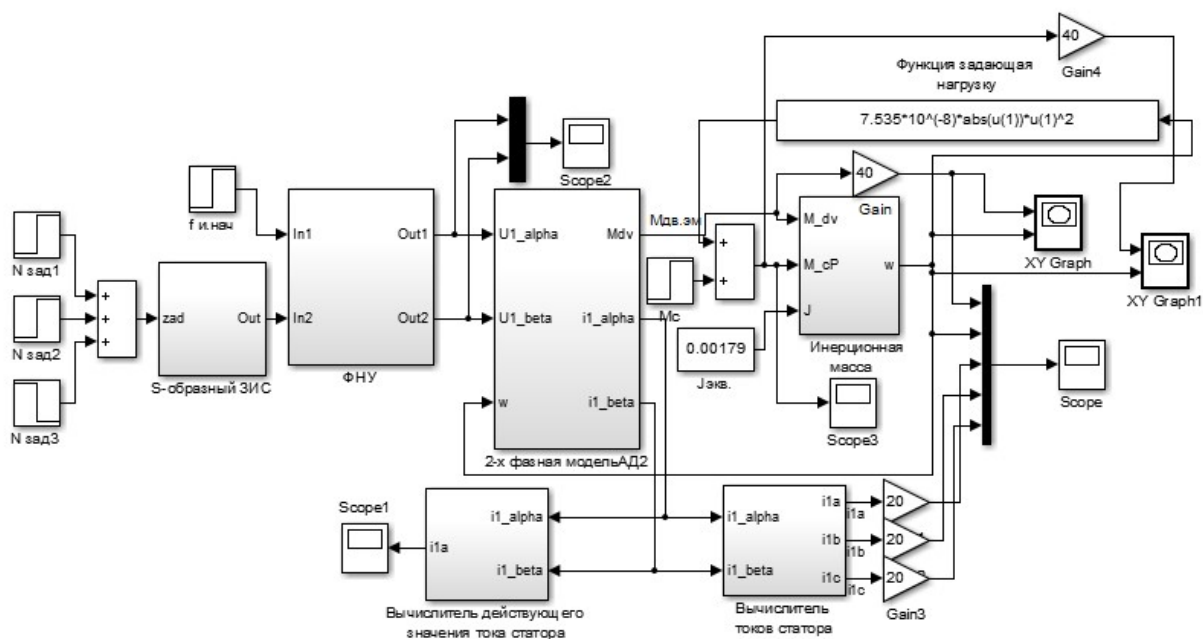


Рис. 2 – Схема набора имитационной модели асинхронного электропривода со скалярным управлением

Fig. 2 – Block scheme of a simulation model of an asynchronous electric drive with scalar control

Имитационные исследования электропривода проводятся с целью проверки его работоспособности в следующих технологических режимах: пуск на любую рабочую скорость привода; переход с одной рабочей скорости на другую и останов привода. В процессе имитационных исследований достаточно

рассмотреть следующие режимы работы системы «электропривод-механизм»:

- пуск электропривода на минимальную рабочую скорость;
- пуск электропривода на максимальную рабочую скорость;
- торможение электропривода с максимальной скорости до минимальной.

Результаты исследования. В процессе моделирования были получены графики переходных процессов,

статические и динамические механические характеристики электропривода и нагрузки (насоса).

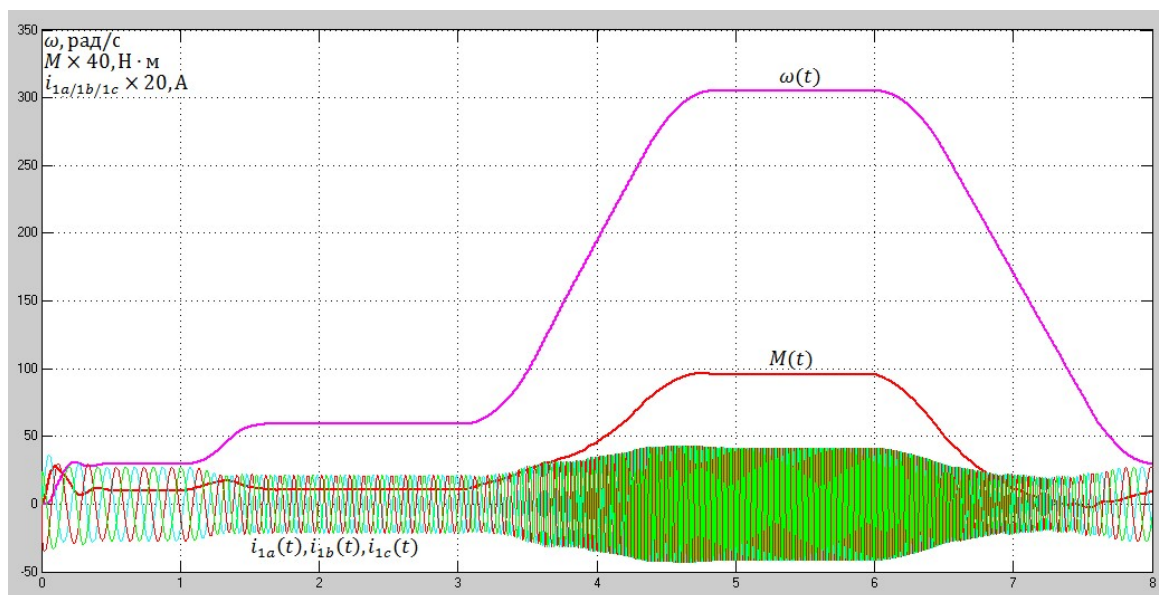


Рисунок 3 – Графики переходных процессов отработки электроприводом заданного цикла при законе регулирования $U_1/f_1^2 = const$

Fig. 3– Graphs transientsof implementation by the electric drive of the set cycle at the law of regulation $U_1/f_1^2 = const$

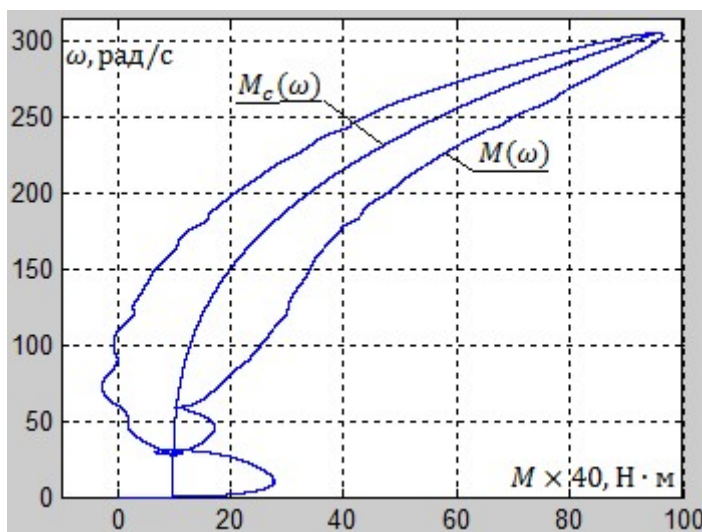


Рис. 4 – Статическая и динамическая механические характеристики электропривода и нагрузки

Fig. 4 – Static and dynamic mechanical characteristics of the electric drive and load

Обсуждение результатов. На рис. 3 и 4 приведены временные и динамические механические характеристики отработки электроприводом (насоса) с законом управления $U_1/f_1^2 = const$ и настройкой

вольт-частотной характеристикой, следующего цикла работы:

- пуск на минимальную частоту $f_{н\text{взв}} = 5 \text{ Гц}$;

- переход на минимальную рабочую скорость механизма (насоса) ($f_{р.мин} = 10$ Гц);

- переход на максимальную рабочую скорость механизма (насоса) ($f_{р.макс} = 50$ Гц);

- переход на минимальную частоту $f_{н нач} = 5$ Гц.

Выводы. Полученные результаты имитационных исследований доказывают, что частотно-регулируемый асинхронный электропривод механизма (насоса) при скалярном управлении с законом управления $U_1/f_1^2 = const$ и корректировкой вольт-частотной характеристикой обеспечивает пуск электропривода с начальной частоты

$f_{н нач} = 5$ Гц и требуемый диапазон регулирования скорости механизма (насоса), что подтверждает адекватность модели. Переходные процессы в электроприводе протекают плавно с ограничением динамического момента, токов двигателя и преобразователя за счёт использования задатчика интенсивности. Время пуска $t_{пуск} \approx 0.5$ с, время переходного процесса при переходе с минимальной рабочей скорости на максимальную $t_{пер1} \approx 1.5$ с, время переходного процесса при переходе с максимальной скорости на минимальную (электрическое торможение) $t_{пер2} \approx 1.5$ с.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Удут Л.С. Проектирование и исследование автоматизированных электроприводов: учебное пособие. Ч. 8. Асинхронный частотно-регулируемый электропривод / Л.С. Удут, О.П. Мальцева, Н.В. Кояин; Томский политехнический университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 648 с.
- [2] Чернышев А.Ю., Кояин Н.В. Проектирование электрических приводов: Учебно-методическое пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 120 с.
- [3] Чернышев А.Ю. Электропривод переменного тока: учебное пособие / Чернышев А.Ю., Дементьев Ю.Н., Чернышев И.А.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 213 с.
- [4] Герасимов В.Г. Электротехнический справочник: В 4т. Т.4. Использование электрической энергии / под общей редакцией профессора МЭИ Герасимова В.Г. и др. (гл. ред. Попов А.И.). – 8-е изд., испр. и доп. – М.: издательство МЭИ, 2002. – 696 с.

REFERENCES

- [1] Udut L.S. *Proektirovanie i issledovanie avtomatizirovannyh jelektroprivodov: uchebnoe posobie. Ch. 8. Asinhronnyj chastotno-reguliruemyj jelektroprivod* [In Russian: Design and research of automated electric drives] / L.S. Udut, O.P. Mal'ceva, N.V. Kojain; Tomskij politehnicheskij universitet. – 2-e izd., pererab. idop. – Tomsk: Izd-vo Tomskogopolitehnicheskogouniversiteta, 2014. – 648 s.
- [2] Chernyshev A.Ju., Kojain N.V. *Proektirovanie jelektricheskikh privodov: Uchebno-metodicheskoe posobie* [In Russian: Electric Drive Design]. – Tomsk: Izd-vo TPU, 2005. – 120 s.
- [3] Chernyshev A.Ju. *Jelektroprivod peremennogotoka: uchebnoe posobie* [In Russian: Alternating Current Electric Drive] / Chernyshev A.Ju., Dement'ev Ju.N., Chernyshev I.A.; Tomskij politehnicheskij universitet. – Tomsk: Izd-vo Tomskogopolitehnicheskogouniversiteta, 2011. – 213 s.
- [4] Gerasimov V.G. *Jelektrotehnicheskij spravocchnik* [In Russian: Electrotechnical Handbook]: V 4t. T.4. Ispol'zovanie jelektricheskoj energii / pod obshhej redakciej professora MJeI Gerasimova V.G. i dr. (gl. red. Popov A.I.). – 8-e izd., ispr. idop. – M.: izdatel'stvo MJeI, 2002. – 696 s.

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА СО СКАЛЯРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Набунский Иван Альбертович, магистрант, Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан, vano_18.96@mail.ru

СКАЛЯРЛЫ БАСҚАРЫЛАТЫН АСИНХРОНДЫ ЭЛЕКТР ЖЕТЕГІНІҢ ИМИТАЦИОНДЫ МОДЕЛІН ӘЗІРЛЕУ

Набунский Иван Альбертович, магистр, Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ., Қазақстан, vano_18.96@mail.ru

Аңдатпа. Скалярлы басқарылатын жиілікті-реттелетін асинхронды электр жетегі қарастырылған. ЖТ-АҚ жүйесіндегі функционалды сұлбасы көрсетілген. Matlab/Simulink ортасындағы асинхронды қозғалтқышының имитациялы моделінің синтез әдістемесі көрсетілген. Мысал ретінде желдеткішті жүктеме түрі алынған. Берілген материал ғылыми және тәжірибе ретінде пайдалы болуы мүмкін.

Түйінді сөздер: имитациялы модель, скалярлы басқару, ЖТ-АҚ жүйесі, асинхронды қозғалтқыш, техникалық есепті модельдеу, қозғалтқыштың жұмыс режимі, өтпелі уәдіс.

Статья поступила в редакцию 08.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.279-285

MATHEMATICAL MODEL OF ASYNCHRONOUS MACHINE TAKING INTO ACCOUNT THE SKIN-EFFECT AND SATURATION OF MAGNETIC CIRCUIT

Nabunskiy Ivan Albertovich, master student, Almaty university of power engineering and telecommunications, Almaty, Kazakhstan, vano_18.96@mail.ru

Abstract. In this paper, we consider a mathematical model of an asynchronous motor, which takes into account the effect of current displacement on the surface of the rotor conductor and the saturation of the magnetic system by scattering flows. During start-up, saturation of stray flux chains and the main magnetic circuit has a significant effect on the inductive resistances of powerful motors. This effect causes an uneven distribution of current density across the winding rod, which leads to a decrease in the effective cross section of the rods, a decrease in leakage inductance and an increase in the equivalent active resistance of the rotor winding.

The simplified formulas with the help of which it is possible to see are given:

- a) change in active and inductive resistance of the rotor winding;
- b) change in the inductive resistance of the stator winding.

These formulas are applicable for powerful engines when the height of a rod of a rotor is unknown.

The mathematical model in the Mathcad software environment is given. It also provides a listing of the conditions by which the performance of the relationship between the parameters of the equivalent circuit and the angular velocity of the engine.

The mechanical and electromechanical characteristics of the engine are obtained taking into account the skin effect and saturation of the magnetic system with scattering fluxes. Results of calculation of static and dynamic characteristics, as well as a conclusion on the work done, are presented. Materials of this work can be useful to a solution of problems of science and practice.

Key words: mathematical model, skin effect, saturation of a magnetic circuit, asynchronous motor, transients.

УДК 661.313.33

И.А. Набунский¹

¹Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ С УЧЁТОМ ВЫТЕСНЕНИЯ ТОКА И НАСЫЩЕНИЯ МАГНИТНОЙ ЦЕПИ

Аннотация. Рассматривается математическая модель асинхронного двигателя, учитывающая эффект вытеснения тока ротора и насыщение магнитной системы потоками рассеяния. Показаны упрощенные формулы зависимости активного и индуктивного сопротивления ротора от скольжения, а также индуктивного сопротивления статора от

скольжения. Описана методика синтеза математической модели асинхронной машины в среде Mathcad. Материалы данной работы могут быть полезны для решения задач науки и практики.

Ключевые слова: математическая модель, вытеснение тока, насыщение магнитной цепи, асинхронный двигатель, переходные процессы.

Введение. Актуальность работы.

В настоящее время электронно-вычислительные машины дают нам огромные возможности, благодаря использованию различных программных продуктов. Одна из главных возможностей моделирование разнообразных задач электротехнического характера, в которых достойное место занимает математическая модель асинхронного двигателя. Также в современной науке наблюдается тенденция ухода от принимаемых ранее допущений. В асинхронном двигателе такими допущениями являются: вытеснение тока на поверхность проводника ротора и насыщение магнитной системы потоками рассеяния.

Постановление задачи. С учётом вышесказанного необходимо, для повышения достоверности и точности получаемых результатов расчёта статических и динамических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в широком диапазоне регулирования скольжения, чтобы математическая модель двигателя учитывала изменение параметров $X_{1\sigma}'(\omega), X_{2\sigma}'(\omega), R_2'(\omega)$.

Новизна.

Существующие в настоящее время разнообразные программные обеспечения дают возможность решать научно-исследовательские задачи, всё более различными способами. Данная публикация рассматривает максимально простое математическое описание модели в программном пакете Mathcad.

Методы исследования. В режиме пуска насыщение цепей потоков рассеяния и главной магнитной цепи оказывает значительное влияние на индуктивные сопротивления глубокопазных двигателей. Данный эффект вызывает неравномерное распределение плотности тока по стержню обмотки, что приводит к уменьшению эффективного сечения стержней, уменьшению индуктивности рассеяния и увеличению эквивалентного активного сопротивления обмотки ротора.

Учёт вытеснения тока на поверхность проводника ротора, можно реализовать с помощью упрощенных выражений, когда высота стержня ротора неизвестна:

$$R_2'(\omega) = \begin{cases} R_{2н}' & \text{при } \omega \geq \omega_н; \\ \frac{R_{2н}' - \sqrt{s_н^3} \cdot R_{2п}'}{1 - \sqrt{s_н^3}} + \frac{R_{2п}' - R_{2н}'}{1 - \sqrt{s_н^3}} \cdot \sqrt{\left(\frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0}\right)^3} & \text{при } \omega < \omega_н; \end{cases} \quad (1)$$

$$X_{2\sigma}'(\omega) = \begin{cases} X_{2н}' & \text{при } \omega \geq \omega_н; \\ \frac{X_{2\sigmaн}' - (2 - s_н)^2 \cdot X_{2\sigmaп}'}{1 - (2 - s_н)^2} + \frac{X_{2\sigmaп}' - X_{2\sigmaн}'}{1 - (2 - s_н)^2} \cdot \left(2 - \left(\frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0}\right)\right)^2 & \text{при } \omega < \omega_н, \end{cases} \quad (2)$$

где $R_{2н}', R_{2п}'$ – приведенные активные сопротивления обмотки ротора в номинальном и пусковом режимах, Ом;

$X_{2\sigmaн}', X_{2\sigmaп}'$ – приведенные индуктивные сопротивления обмотки

ротора в номинальном и пусковом режимах, Ом;

$s_н$ – номинальное скольжение, о.е.;

ω_0 – синхронная скорость двигателя, рад/с.

Индуктивное сопротивление рассеяния обмоток статора и ротора зависит от токов, проходящих по обмоткам, так как при изменении тока изменяется поле потоков рассеяния, а также поле главного магнитного потока

вследствие насыщения магнитной системы. С ростом значения тока индуктивные сопротивления рассеяния уменьшаются. Влияние насыщения цепей рассеяния, можно реализовать с помощью выражений:

$$X_{1\sigma}(\omega) = \begin{cases} X_{1\sigma H} & \text{при } \omega \geq \omega_H; \\ X_{1\sigma H} + \frac{X_{1\sigma H} - X_{1\sigma H}}{I_{1H} - I_{1H}} \cdot [I_1(\omega) - I_{1H}] & \text{при } \omega < \omega_H, \end{cases} \quad (3)$$

где $X_{1\sigma H}, X_{1\sigma H}$ – индуктивные сопротивления обмотки статора в номинальном и пусковом режимах, Ом;
 I_{1H} – пусковой ток двигателя, А;
 I_{1H} – номинальный ток двигателя, А.

Для построения математической модели был принят двигатель серии RA225S8. Выражение для построения механической характеристики асинхронного двигателя [1]:

$$M(\omega) = \frac{3 \cdot U_{1\phi}^2 \cdot R_2'(\omega)}{\omega_0 \cdot \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0} \cdot \left(\left[R_1 + \frac{R_2'(\omega)}{\frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0}} \right]^2 + [X_{1\sigma}(\omega) + X_{2\sigma}'(\omega)]^2 \right)} \quad (4)$$

Выражения для построения электромеханической характеристики асинхронного двигателя [1]:

$$I_1(\omega) = \sqrt{I_0^2 + I_2'^2(\omega) + 2 \cdot I_0 \cdot I_2'(\omega) \cdot \sin \varphi_2(\omega)}; \quad (5)$$

$$I_0 = \frac{U_{1\phi}}{\sqrt{R_1^2 + (X_{1\sigma} + X_{\mu})^2}}; \quad (6)$$

$$I_2'(\omega) = \frac{U_{1\phi}}{\pm \sqrt{\left(R_1 + \frac{R_2'}{\frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0}} \right)^2 + (X_{1\sigma H} + X_{2\sigma H}')^2}} \quad (7)$$

$$\sin \varphi_2(\omega) = \frac{X_{1\sigma H} + X_{2\sigma H}'}{\sqrt{\left(R_1 + \frac{R_2'}{\frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0}} \right)^2 + (X_{1\sigma H} + X_{2\sigma H}')^2}} \quad (8)$$

Результаты исследования. Программа в Mathcad реализующая выполнение условий:

$$R'_2(\omega) := \begin{cases} R'_2 & \text{if } \omega \geq \omega_H \\ \frac{R'_2 - \sqrt{s_H^3} \cdot R'_{2\Pi}}{1 - \sqrt{s_H^3}} + \frac{R'_{2\Pi} - R'_2}{1 - \sqrt{s_H^3}} \cdot \sqrt{\left(\frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0}\right)^3} & \text{if } \omega < \omega_H \end{cases}$$

$$X'_{2\sigma}(\omega) := \begin{cases} X'_{2H} & \text{if } \omega \geq \omega_H \\ \left[\frac{X'_{2H} - (2 - s_H)^2 \cdot X'_{2\Pi}}{1 - (2 - s_H)^2} + \frac{X'_{2\Pi} - X'_{2H}}{1 - (2 - s_H)^2} \cdot \left(2 - \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0}\right)^2 \right] & \text{if } \omega < \omega_H \end{cases}$$

$$X_{1\sigma}(\omega) := \begin{cases} X_{1H} & \text{if } \omega \geq \omega_H \\ X_{1H} + \frac{X_{1\Pi} - X_{1H}}{I_{1p} - I_{1H}} \cdot (I_1(\omega) - I_{1H}) & \text{if } \omega < \omega_H \end{cases}$$

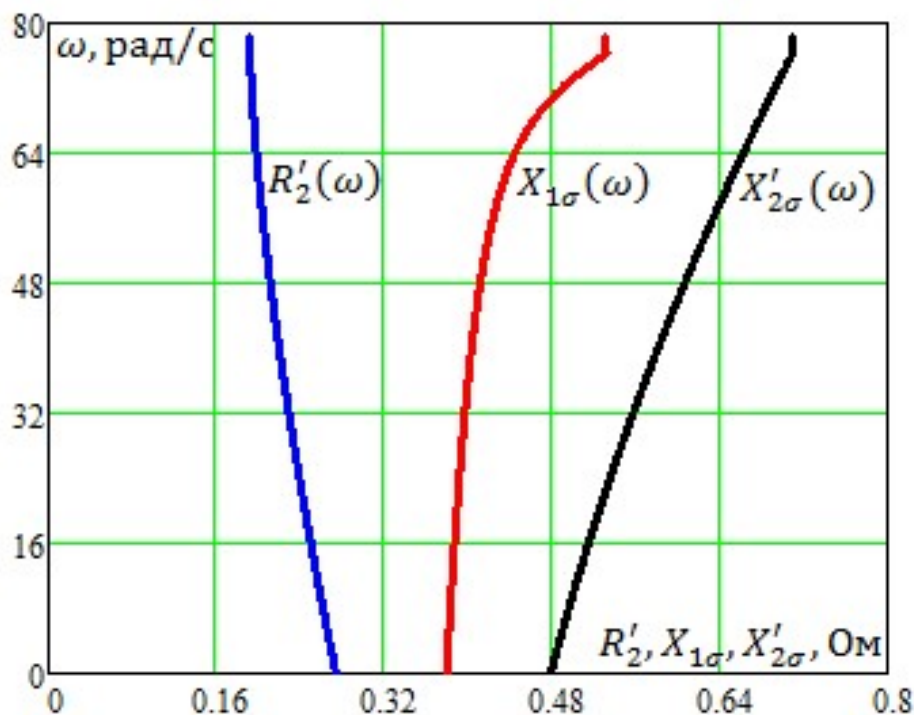


Рис. 1 – График изменения активного сопротивления $R'_2(\omega)$ и индуктивных сопротивлений $X_{1\sigma}(\omega)$, $X'_{2\sigma}(\omega)$

Fig. 1 - Plot changes of the active resistance $R'_2(\omega)$ and inductive resistances $X_{1\sigma}(\omega)$, $X'_{2\sigma}(\omega)$

Естественная механическая характеристика с учётом вышеизложенных условий:

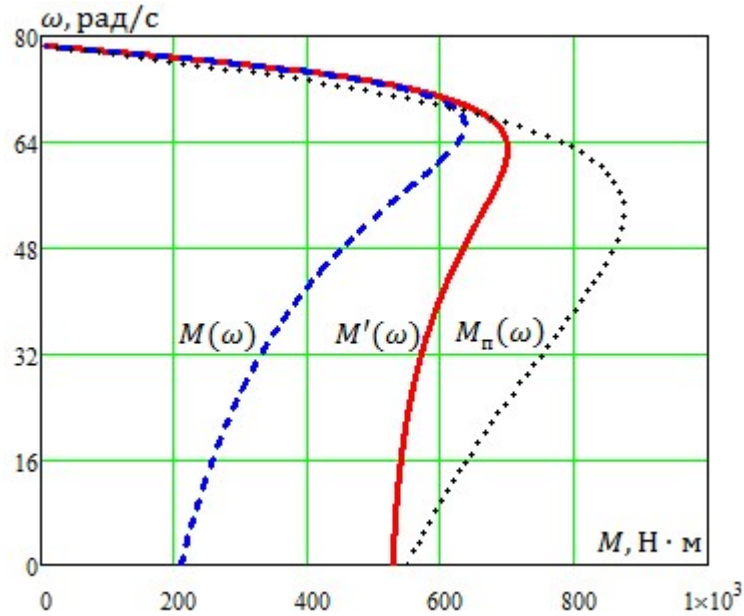


Рис. 2 – Механические характеристики: $M(\omega)$ – с номинальными параметрами, $M'(\omega)$ – с учётом вытеснения тока ротора и насыщения, $M_{\text{п}}(\omega)$ – с параметрами пускового режима
Fig. 2 - Mechanical characteristics: $M(\omega)$ - with nominal parameters, $M'(\omega)$ - taking into account the displacement of the rotor current and saturation, $M_{\text{п}}(\omega)$ - with parameters in launch mode

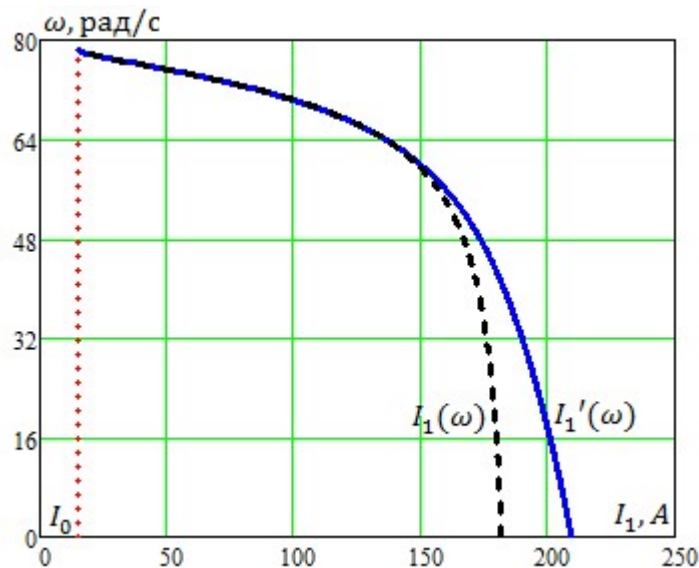


Рис. 3 – Электромеханические характеристики: $I_1(\omega)$ – с параметрами номинального режима, $I_1'(\omega)$ – с учётом вытеснения тока и насыщения, I_0 – ток холостого хода, $I_{\text{п}}$ – пусковой ток
Fig. 3 - Electromechanical characteristics: $I_1(\omega)$ – with the parameters of the nominal mode, $I_1'(\omega)$ – taking into account current displacement and saturation, $I_{\text{п}}$ – start current

Обсуждение результатов. Из рис. 1 видно, как изменяются активные и индуктивные сопротивления асинхронного двигателя в зависимости от угловой

скорости. Во время пуска активное сопротивление немного больше, чем в номинальном режиме.

Из рис. 2 видно, что пусковой момент увеличивается в математической модели с учётом вытеснения тока ротора и насыщения цепей рассеяния. Что делает модель более достоверной, учитывающей реальные физические процессы асинхронного двигателя.

Из рис. 3 видно, что характеристика становится более пологой, показывающей более реальное значение изменения тока в обмотке статора. Пусковой ток становится ближе к действительному значению.

Выводы. Расчётные статические и динамические характеристики асинхронного двигателя, полученные в результате учёта скин-эффекта и насыщения цепей рассеяния, в

значительной степени отличаются от расчётных характеристик при номинальных параметрах схемы замещения и с небольшой погрешностью совпадают со справочными данными в широком диапазоне изменения скольжения.

Учёт эффекта вытеснения тока ротора и насыщения цепей позволяет получить результаты расчёта, приближенные к реальным значениям для определенного электродвигателя.

В результате математическая модель, является работоспособной для выполнения задач электротехнического характера.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Удут Л.С. Проектирование и исследование автоматизированных электроприводов: учебное пособие. Ч. 8. Асинхронный частотно-регулируемый электропривод / Л.С. Удут, О.П. Мальцева, Н.В. Кояин; Томский политехнический университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 648 с.

[2] Сивокобыленко В.Ф. Моделирование режимов работы асинхронных машин с учетом насыщения магнитных цепей и вытеснения токов в роторе // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Електротехніка і енергетика: Донецьк: ДонНТУ, 2006. – Вип. 111. – С.10-16.

[3] Чернышев А.Ю. Электропривод переменного тока: учебное пособие / Чернышев А.Ю., Дементьев Ю.Н., Чернышев И.А.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 213 с.

[4] Цодик И.А., Худобин К.В. Учет эффекта вытеснения тока и насыщения магнитной цепи в математической модели асинхронного двигателя // Донбасский государственный технический университет. ISSN 2074-272X. Електротехніка і Електромеханіка. – 2014. – №2. – С. 56-59.

REFERENCES

[1] Udut L.S. *Proektirovanie i issledovanie avtomatizirovannyh jelektroprivodov: uchebnoe posobie. Ch. 8. Asinhronnyj chastotno-reguliruemyj jelektroprivod* [In Russian: Design and research of automated electric drives]/ L.S. Udut, O.P. Mal'ceva, N.V. Kojain; Tomskij politehnicheskij universitet. – 2-e izd., pererab. i dop. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo politehnicheskogo universiteta, 2014. – 648 s.

[2] Sivokobylenko V.F. *Modelirovanie rezhimov raboty asinhronnyh mashin s uchetom nasyshhenija magnitnyh cepej i vytesnenija tokov v rotore* [In Russian: Simulation of operation modes of asynchronous machines taking into account the saturation of magnetic circuits and current displacement in the rotor] // Naukovi praci Donec'kogo nacional'nogo tehnicnogo universitetu. Elektrotehnika i energetika: Donec'k: DonNTU, 2006. – Vip. 111. – S.10-16.

[3] Chernyshev A.Ju. *Jelektroprivod peremennogo toka: uchebnoe posobie* [In Russian: Alternating Current Electric Drive]/ Chernyshev A.Ju., Dement'ev Ju.N., Chernyshev I.A.; Tomskij politehnicheskij universitet. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo politehnicheskogo universiteta, 2011. – 213 s.

[4] Codik I.A., Hudobin K.V. *Uchet jeffekta vytesnenija toka i nasyshhenija magnitnoj cepi v matematicheskoj modeli asinhronnogo dvigatelja* [In Russian: Accounting of effect of replacement of current and saturation of a magnetic circuit in a mathematical model of the asynchronous engine] // Donbasskij gosudarstvennyj tehniceskij universitet. ISSN 2074-272X. Elektrotehnika i Elektromehanika. – 2014. – №2. – S. 56-59.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ С УЧЁТОМ ВЫТЕСНЕНИЯ ТОКА И НАСЫЩЕНИЯ МАГНИТНОЙ ЦЕПИ

Набунский Иван Альбертович, магистрант, Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан, vano_18.96@mail.ru

**АСИНХРОНДЫ МАШИНАНЫҢ МАГНИТТІК ТІЗБЕКТИҢ ҚАНЫҒУ ЖӘНЕ ТОКТЫҢ
ЫҒЫСУЫН ЕСКЕРУ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ**

Набунский Иван Альбертович, магистр, Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ., Қазақстан, vano_18.96@mail.ru

Аңдатпа. Жұмыста асинхронды қозғалтқыштың магниттік жүйедегі шашырау ағыны мен ротордағы токтың ығысу әсері ескерілген жағдайдағы математикалық моделі қарастырылады. Сырғанау кезіндегі ротордағы активті және индуктивті кедергілер тәуелділігі, сонымен қатар статордың индуктивті кедергісінің тәуелділіктері формулаларының жеңілдетілген түрі келтірілген. Mathcad желісінде асинхронды машина математикалық модельінің синтездеу әдістемесі келтірілген. Осы жұмыста ұсынылған материалдар мен әдістемелер ғылыми және практикалық мәселелерді шешуге қолдануға болады.

Кілттік сөздер: математикалық модель, токтың ығысуы, магниттік тізбектің қанығуы, асинхронды қозғалтқыш, өтпелі процестер.

Статья поступила в редакцию 08.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

ЭКОНОМИКА И СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.286-297

FINANCIAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF HUMAN CAPITAL OF KAZAKHSTAN

Ashimova Zhanna Rakhimovna, candidate of economic sciences, associate professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, zhanna_15@bk.ru

Abitov Zhanai Zulkarnainovich, master's degree, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, abitovpro@gmail.com

Abitova Diana Zulkarnainovna, student, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, diana.abiitova@gmail.com

Abstract. At present, an independent Kazakhstan has been established, which inspires confidence and respect in the world. A functioning market economy model has been built in Kazakhstan. In 2017-2018, the country, having overcome the negative effects of the global crisis, returned to the growth trajectory. At the end of recent years, growth in gross domestic product and industrial production was observed. At the same time, the share of the manufacturing sector in the total industry grew. The prosperous development of Kazakhstan was accompanied by the formation of a middle class, a reduction in poverty, and a decrease in the level of unemployment.

At the core of the country's socio-economic success is civil peace, interethnic and interfaith harmony. Kazakhstan's achievements are a reliable base, but not a guarantee of future success, as oil abundance ends. The country needs new paths of development, which should be based on the introduction of elements of the Fourth Industrial Revolution, which brings new challenges and opportunities. Kazakhstan has everything you need to be among the leaders of the new world. To do this, you need to concentrate on solving a number of tasks, the main one of which is the improvement of human capital.

Human capital is a set of knowledge and skills used to meet the needs of the person and society as a whole. Human capital is an intensive productive factor in the development of the economic, society and family, including the educated part of the workforce, knowledge, tools of work, living environment and work.

The development of science, the formation of the information society to the fore as the components of the development factor - human capital - put forward the knowledge, education, health, quality of life of the population and professionals who determine the creativity and innovation of national economies.

In the formation of human capital, education, education, knowledge, and health play a large role. For a long time, human capital was considered a social factor of development, that is, a costly factor, in terms of the theory of economic growth. At the same time, it was believed that investments in education, in education are unproductive, costly. However, the attitude towards human capital and education has changed.

Kazakhstan and Kazakhstani enterprises will soon face serious difficulties in providing human resources. This is evidenced by the analysis of a number of financial and economic indicators.

Key words: analysis, human capital, disabled citizens, unemployment, employment agencies, unemployed, competition, pre-school education, higher education, health care, social security, medical care, targeted social assistance, pension system, social security system.

УДК 338

Ж.Р. Ашимова¹, Ж.З. Абитов¹, Д.З. Абитова¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА КАЗАХСТАНА

Аннотация. В настоящее время создан независимый Казахстан, который вызывает доверие и уважение в мире. В Казахстане выстроена функционирующая модель рыночной

экономики. В 2017-2018 годах страна, преодолев негативные последствия мирового кризиса, вернулась на траекторию роста. По итогам последних лет наблюдался рост валового внутреннего продукта и промышленного производства. При этом в общем объеме промышленности росла доля обрабатывающего сектора. Благополучное развитие Казахстана сопровождалось формированием среднего класса, сокращением бедности, снижением уровня безработицы. В основе социально-экономических успехов страны – гражданский мир, межнациональное и межконфессиональное согласие. Достижения Казахстана – надежная база, но не гарантия будущих успехов, так как заканчивается нефтяное изобилие. Стране требуются новые пути развития, которые должны основываться на внедрении элементов Четвертой промышленной революции, что несет в себе новые вызовы и возможности. Казахстан имеет все необходимое для вхождения в число лидеров нового мира. Для этого нужно сконцентрироваться на решении ряда задач, главной из которой является совершенствование человеческого капитала.

Ключевые слова: анализ, человеческий капитал, нетрудоспособные граждане, уровень безработицы, органы занятости, безработные, конкуренция, дошкольное образование, высшее образование, здравоохранение, социальное обеспечение, медицинская помощь, адресная социальная помощь, пенсионная система, система социального обеспечения.

Казахстан исполняет социально-экономические обязательства (таблица 1). В 2016-2017 годах были повышены расходы государства социальные и экономические нужды. Выросли базовая и солидарная пенсии, пособия на рождение ребенка, по инвалидности и потере кормильца, увеличилась заработная плата работников здравоохранения, образования, социальной защиты, госслужащих корпуса «Б», стипендии. В

кризисное время не многие страны в мире смогли повысить социальные и экономические расходы. Увеличены расходы республиканского бюджета на образование; здравоохранение; социальную помощь и социальное обеспечение; жилищно-коммунальное хозяйство; культуру, спорт, туризм и информационное пространство (таблица 1), [1]- [6].

Таблица 1 - Анализ исполнения республиканского бюджета в 2018 году*
Table 1 - Analysis of the execution of the republican budget in 2018*

	исполнение за 2018 год (млн. тенге)	2018 г. январь- ноябрь в % к январю-декабрю 2017 г.
I. ДОХОДЫ	8 789 005	90,7
<i>Поступления трансфертов</i>	<i>2 940 391</i>	<i>62,8</i>
II. ЗАТРАТЫ	9 334 733	87,4
1. Государственные услуги общего характера	442 403	89,6
2. Оборона	516 581	120,5
3. Общественный порядок, безопасность, правовая, судебная, уголовно-исполнительная деятельность	647 942	118,0
4. Образование	473 825	102,0
5. Здравоохранение	1 071 175	105,2
6. Социальная помощь и социальное обеспечение	2 578 844	121,1
7. Жилищно-коммунальное хозяйство	221 217	111,5
8. Культура, спорт, туризм и информационное пространство	150 788	107,2
9. Топливо-энергетический комплекс и недропользование	78 225	87,8

10. Сельское, водное, лесное, рыбное хозяйство, особо охраняемые природные территории, охрана окружающей среды и животного мира, земельные отношения	268 909	109,8
11. Промышленность, архитектурная, градостроительная и строительная деятельность	8 674	97,6
12. Транспорт и коммуникации	552 959	81,8
13. Прочие	155 490	6,8
14. Обслуживание долга	585 909	127,9
15. Трансферты	1 581 791	105,6

*Составлено авторами на основании [2].

Основой модернизации экономики Казахстана является человеческий капитал. Казахстан стремится к новому качеству образования, для чего требуется ускорить создание собственной передовой системы образования, охватывающей граждан всех возрастов. Образовательные программы должны быть направлены на достижение ряда целей, главной из которых является развитие способности к постоянной и адаптации к изменениям и усвоению новых знаний в сжатые сроки.

Дошкольное образование должно быть направлено на внедрение единых стандартов программ для раннего развития детей, которые развивают социальные навыки и навыки самообучения. Среднее образование должно перейти на обновленное содержание, которое предусматривает новые программы, учебники, стандарты и кадры. В РК необходимо пересмотреть подходы к обучению и росту квалификации педагогов, которых предполагается обучать при университетах страны. Для повышения качества человеческого капитала и подготовки молодежи к новому технологическому укладу необходимо: - развивать педагогические кафедры и факультеты;- усилить качество преподавания математических и естественных наук на всех уровнях образования.

Для повышения конкуренции между образовательными учреждениями и привлечения частного капитала должно

быть повсеместно внедрено подушевое финансирование в школах.

Самая высокая среди стран СНГ нагрузка на учеников в Казахстане, которая в более чем на треть выше, чем в странах ОЭСР. Нагрузку на учеников необходимо снизить до оптимального уровня.

Во всех регионах РК на базе Дворцов школьников необходимо создать сеть детских технопарков и бизнес-инкубаторов со всей современной инфраструктурой, включая компьютеры, лаборатории, 3D-принтеры, что позволит интегрировать молодое поколение в научно исследовательскую и промышленно - технологическую среду.

Будущее казахстанцев необходимо тесно связать со свободным владением казахским, русским и английским языками для чего необходимо (рисунок 1):- совершенствовать методику изучения казахского языка для русскоязычных школ;- осовременить казахский язык, не утяжеляя избыточной терминологией; - приблизить казахский язык к международному уровню;-перейти на латинский алфавит; - необходимо разработать обоснованный график перехода на латинский алфавит до 2025 года на всех уровнях образования; - преподавать русский язык в казахских школах с 1-го класса;- преподавать на английском языке отдельные естественнонаучные дисциплины в 10-м и 11-м классах.



Рисунок 1 – Число школ, в которых изучают иностранные языки в РК с 2001 по 2013 годы.*
Figure 1 - The number of schools in which foreign languages are taught in the Republic of Kazakhstan from 2001 to 2013.*

Составлено авторами на основании [3].

Выпускники среднего образовательного звена должны владеть тремя языками на уровне, необходимом для жизни и работы в стране и в глобальном мире, что будет способствовать возникновению настоящего гражданского общества, которое характеризуется тем, что: - человек любой этнической группы сможет выбрать любую работу вплоть до избрания Президентом страны; - казахстанцы станут единой нацией.

Содержательность обучения должна гармонично дополняться современным техническим сопровождением, что предусматривает продолжение работы по: - развитию цифровых образовательных ресурсов; - подключению к широкополосному Интернету; - оснащению видеооборудованием школ.

В области обучения в техническом и профессиональном образовании необходимо: -обновить программы обучения в техническом и профессиональном образовании с привлечением работодателей и учетом международных требований и цифровых навыков; - реализовывать

проект «Бесплатное профессионально-техническое образование для всех».

В Интернете необходимо размещать видеуроки и видеолекции, проводимые лучшими преподавателями средних школ, колледжей и вузов, что позволит всем казахстанцам, в том числе в отдаленных населенных пунктах, получить доступ к лучшим знаниям и компетенциям.

В высшем образовании необходимо выполнить следующие виды работ: - увеличить число выпускников, обученных информационным технологиям, работе с искусственным интеллектом и «большими данными»; -развивать вузовскую науку с приоритетом на исследования в металлургии, нефтегазохимии, АПК, био- и IT-технологиях; - осуществить поэтапный переход на английский язык прикладных научных исследований; - реализовывать совместные проекты с ведущими зарубежными университетами и исследовательскими центрами, крупными предприятиями и ТНК; -развивать софинансирование со стороны частного сектора, которое должно стать обязательным требованием для всех прикладных научно-исследовательских разработок; -выстроить системную политику по поддержке молодых ученых с

выделением им квот в рамках научных грантов; - относиться к сфере образования как к отдельной отрасли экономики со своими инвестиционными проектами и экспортным потенциалом; -закрепить законодательно академическую свободу вузов, предоставив им больше прав создавать образовательные программы; - усилить переподготовку преподавателей; - привлекать зарубежных менеджеров в

вузы; - открывать кампусы мировых университетов.

Наращивание потенциала нации требует работы в следующих направлениях:- развитие культуры и идеологии; - изучение своей истории, языка, культуры, иностранных языков; - овладение передовыми и глобальными взглядами.



Рисунок 2 – Численность получателей назначенной адресной социальной помощи в РК с 2005 по 2017 годы. *

Figure 2 - The number of recipients of the designated targeted social assistance in the Republic of Kazakhstan with 2005 to 2017.*

* Составлено авторами на основании [3].

Для качественной занятости и создания справедливой системы социального обеспечения необходимо выполнить следующие виды работ (рисунки 2-11) : -обеспечить эффективность рынка труда; -создать условия, чтобы каждый гражданин мог реализовать свой потенциал; -разработать современные стандарты по всем основным профессиям, в которых работодатели и бизнесмены четко закрепят, какие знания, навыки и компетенции должны быть у работников; -разработать новые или обновить действующие образовательные

программы; -предоставить больше возможностей для вовлечения самозанятых и безработных в продуктивную занятость— открыть собственное дело или получить новую профессию и устроиться на работу; -поддержать работу НПП «Атамекен» по обучению бизнесу; -расширить охват самозанятых и безработных Программой развития продуктивной занятости и массового предпринимательства, усилив ее инструменты; - упростить процесс регистрации самозанятых; -создать условия, при которых будет выгодно

добросовестно исполнять свои обязательства перед государством;
-создать возможность сравнительно быстро найти новую работу, в том числе и в других населенных пунктах страны; - внедрить единую электронную биржу труда, где должна консолидироваться вся

информация о вакансиях и лицах, ищущих работу; -перевести в электронный формат трудовые книжки; - принять Закон по электронной бирже труда;
-осуществлять вовлечение граждан в полноценную экономическую жизнь



Рисунок 3 – Среднемесячный размер назначенной адресной социальной помощи в РК с 2005 по 2017 годы.*

Figure 3 - The average monthly size of the designated targeted social assistance in the Republic of Kazakhstan from 2005 to 2017.*

* Составлено авторами на основании [3].



Рисунок 4 - Среднемесячный размер назначенной адресной социальной помощи по областям РК в 2017 году.*

Figure 4 - The average monthly size of the designated targeted social assistance by regions of the Republic of Kazakhstan in 2017*

* Составлено авторами на основании [3].

В современном Казахстане необходимо добиться первоклассного здравоохранения. С ростом продолжительности жизни населения и развитием медицинских технологий объем потребления медицинских услуг в Казахстане растет. Современное национальное здравоохранение должно работать в следующих направлениях: - ориентироваться на профилактику заболеваний, а не на дорогостоящее стационарное лечение; - пропагандировать здоровый образ жизни; - уделять особое внимание охране и укреплению репродуктивного здоровья молодежи; - перейти от малоэффективной и затратной для государства диспансеризации к управлению основными хроническими заболеваниями с применением дистанционной диагностики, а также амбулаторного лечения; - разработать комплексный план по борьбе с онкологическими заболеваниями, создать научный онкоцентр; - обеспечить высокоэффективную раннюю диагностику и лечение рака на основе передового международного опыта; -

усовершенствовать работу в кардиологии, борьбе с туберкулезом и родовспоможении; -перейти на систему обязательного социального медицинского страхования (ОСМС), основанную на солидарной ответственности населения, государства и работодателей; -разработать новую модель гарантированного объема бесплатной медицинской помощи (ГОБМП), определив четкие границы обязательств государства; - повысить доступность и эффективность медицинской помощи через интеграцию информационных систем, использование мобильных цифровых приложений, внедрение электронных паспортов здоровья, переход на «безбумажные» больницы; - внедрить в медицине технологии генетического анализа, искусственного интеллекта, которые на порядок повышают эффективность диагностики и лечения заболеваний; - разработать новую редакцию Кодекса «О здоровье народа и системе здравоохранения».



Рисунок 5 - Число лиц, зарегистрированных в органах занятости в качестве безработных РК с 2009 по 2017 годы.*

Figure 5 - The number of persons registered with employment offices as unemployed in the Republic of Kazakhstan from 2009 to 2017.*

* Составлено авторами на основании [3].

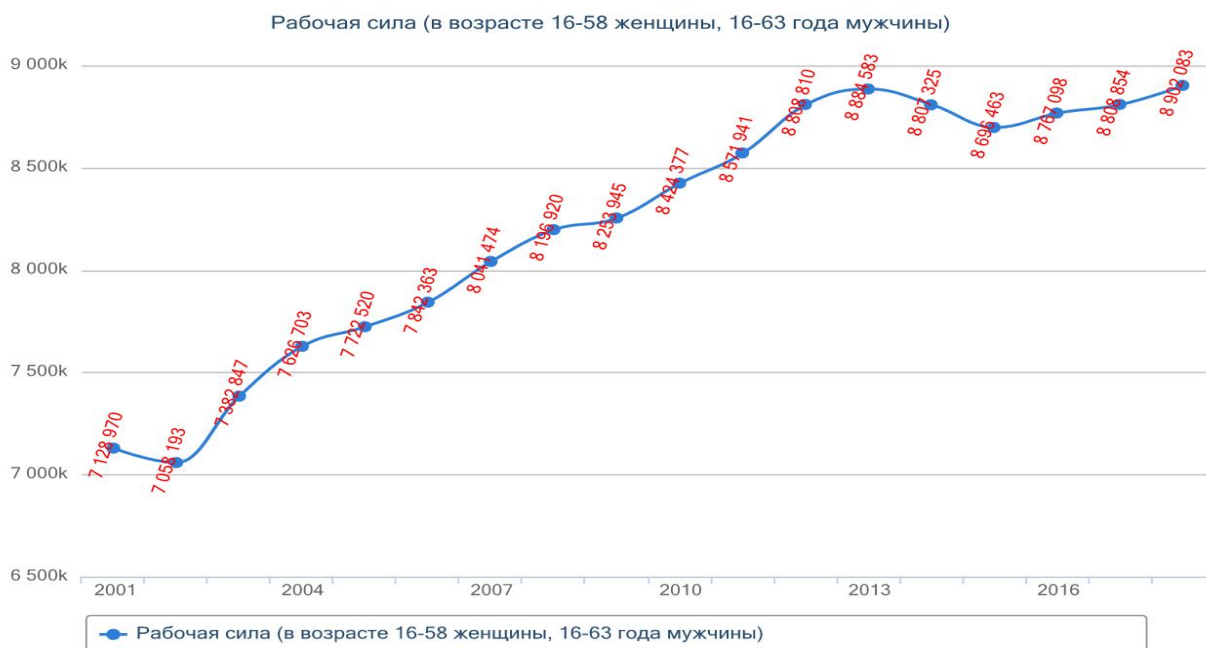


Рисунок 6 – Рабочая сила в РК с 2001 по 2017 годы.*
Figure 6 - Labor force in the Republic of Kazakhstan from 2001 to 2017.* *
Составлено авторами на основании [3].

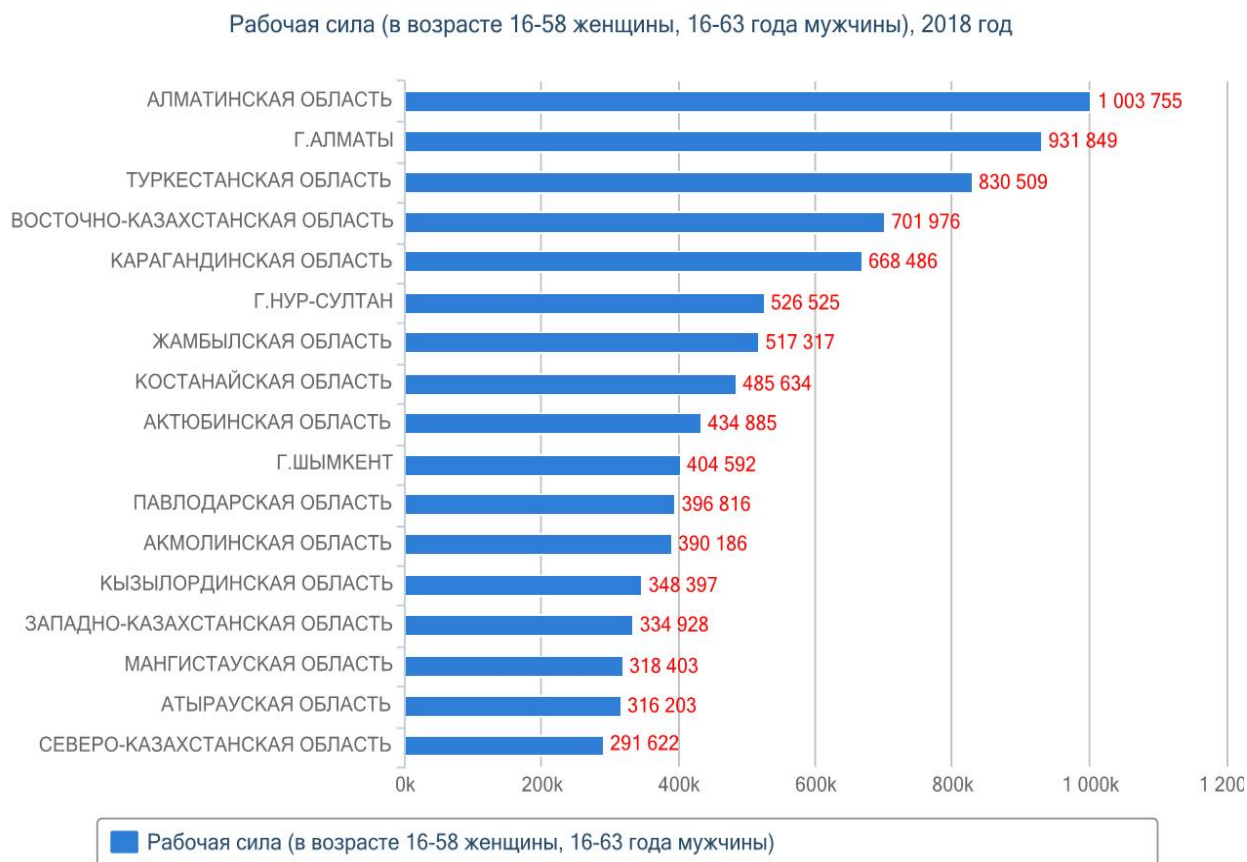


Рисунок 7 – Рабочая сила по областям РК, 2018 год.*
Figure 7 - Labor force by regions of the Republic of Kazakhstan, 2018.* *
Составлено авторами на основании [3].



Рисунок 8 – Средний размер назначенной пенсии в РК с 2000 по 2017 годы.*
Figure 3 - The average size of the assigned pension in the Republic of Kazakhstan from 2000 to 2017.*

* Составлено авторами на основании [3].

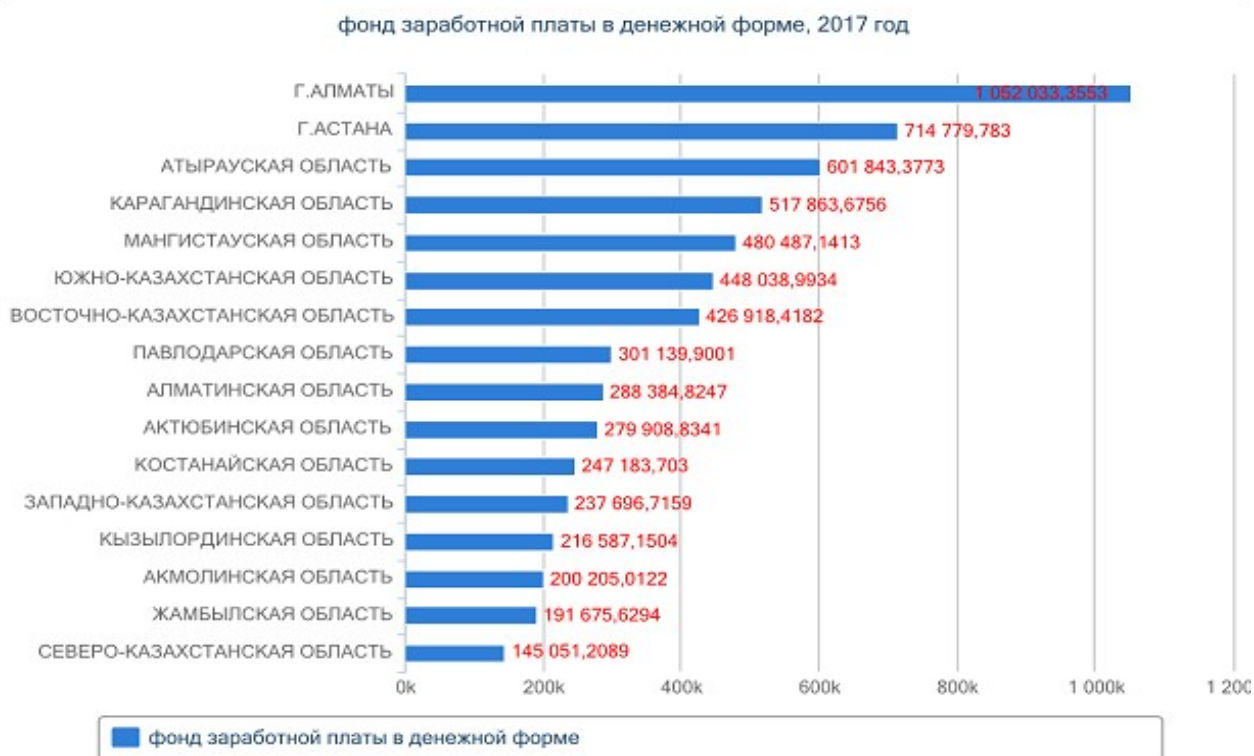


Рисунок 9 - Фонд заработной платы в денежной форме в РК, 2017 год.*

Figure 9 - Wages in cash in Kazakhstan, 2017.* *

Составлено авторами на основании [3].



Рисунок 10 – Доля рабочей силы в численности населения в РК с 2001 по 2017 годы.*
Figure 10 - The share of labor in the population in the Republic of Kazakhstan from 2001 to 2017.* *
Составлено авторами на основании [3].

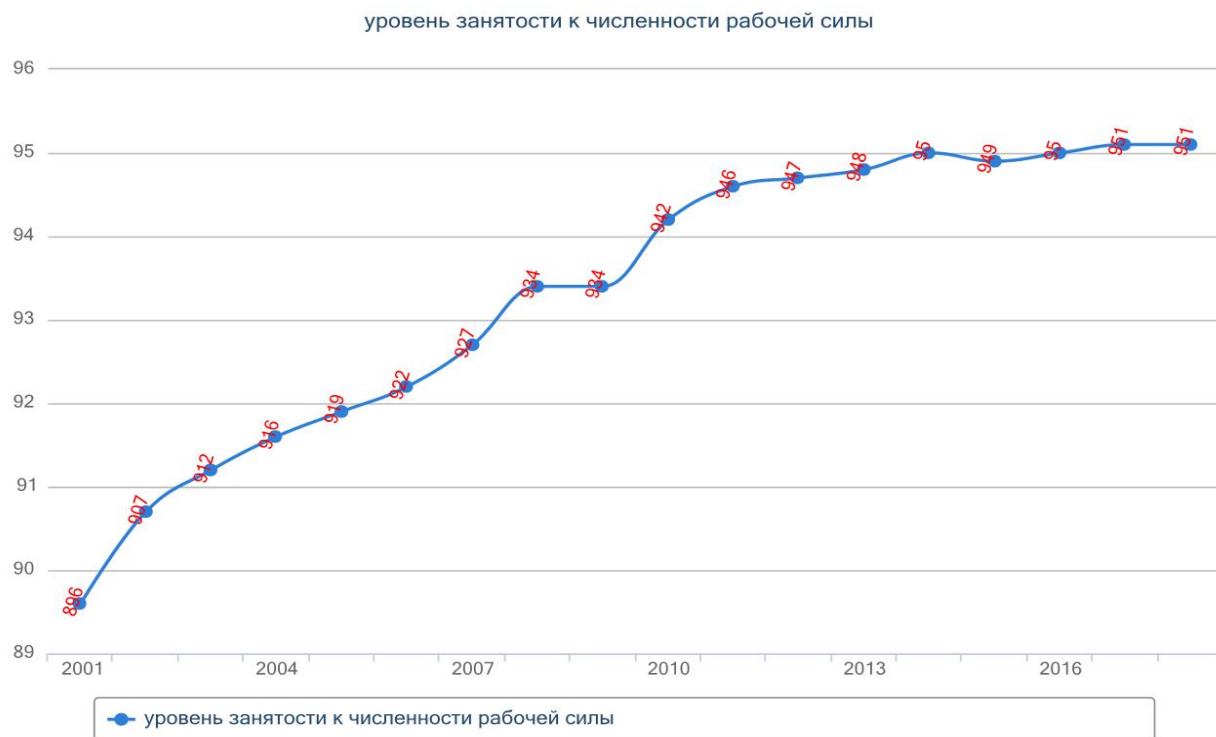


Рисунок 11 – Уровень занятости к численности рабочей силы в РК с 2001 по 2017 годы.*
Figure 11 - Employment rate in the labor force in the Republic of Kazakhstan from 2001 to 2017.* *
Составлено авторами на основании [3].

Казахстанцам необходимо легализовать свою трудовую деятельность (рисунки 5-11) по следующим причинам: - пенсионная система привязана к трудовому стажу, что подразумевает увеличение размера пенсии по мере роста трудового стажа; - система социального страхования предусматривает взаимосвязь между трудовым стажем и размерами выплат.

С 2018 года РК перешла на новый порядок оказания адресной социальной помощи малообеспеченным слоям населения, которая характеризуется: - повышен порог ее оказания с 40 до 50% от прожиточного минимума; - для трудоспособных малообеспеченных граждан денежная помощь будет доступна при условии их участия в мерах содействия занятости; - для нетрудоспособных граждан меры господдержки будут усилены.

Выводы. В Казахстане в ближайшей перспективе возникнет дефицит человеческого капитала, причем резерв для его пополнения незначителен. В последние несколько лет наметился

незначительный естественный прирост населения. Возможный вариант – использование относительно недорогой и, как правило, низкоквалифицированной рабочей силы из сельских регионов, а также приток нелегальных мигрантов из соседних центральноазиатских стран. Однако подобные миграционные потоки однозначно нельзя оценивать как положительное явление.

На сегодняшний день, Казахстану необходима четкая программа по формированию качественного человеческого капитала дифференцированного уровня квалификации. Политика по формированию качественного человеческого капитала должна содержать меры, направленные на повышение качества образования, здравоохранения, развитие системы социальной ответственности бизнеса, его стимулирование на проведение политики качественного и количественного роста инвестиций в образование наемных работников, макроэкономическое регулирование миграционных потоков

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Послание Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана. 5 октября 2018 г. <http://www.akorda.kz>
- [2] <http://www.minfin.gov.kz> Официальный сайт Министерства Финансов РК.
- [3] Официальный сайт Комитета по статистике <http://stat.gov.kz/>
- [4] Закон Республики Казахстан Об образовании от 27 июля 2007 года №319-III
- [5] О здоровье народа и системе здравоохранения. Кодекс Республики Казахстан от 18 сентября
- [6] Ашимова Ж.Р. Пути повышения доходов и качества жизни казахстанцев. // Сборник трудов XLIII Международной научно-практической конференции КазАТК им. М. Тынышпаева «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика», 17 апреля 2019 г.

REFERENCES

- [1] *Poslanie Prezidenta Respyblyki Kazahstan N.Nazarbaeva narody Kazahstana* [In Russian: Message from the President of the Republic of Kazakhstan N.Nazarbayev to the people of Kazakhstan]. October 5, 2018 <http://www.akorda.kz>
- [2] <http://www.minfin.gov.kz> <http://www.minfin.gov.kz> *Ofitsial'nyy sayt Ministerstva Finansov RK* [In Russian: Official website of the Ministry of Finance of the Republic of Kazakhstan.]
- [3] *Ofitsial'nyy sayt Komiteta po statistike* [In Russian: The official website of the Committee on Statistics] <http://stat.gov.kz/>
- [4] *Zakon Respubliki Kazahstan Ob obrazovanii ot 27 iulija 2007 goda №319-III* [In Russian: Law of the Republic of Kazakhstan On Education dated] July 27, 2007 No. 319-III
- [5] *O zdorove naroda i sisteme zdavoohraneniia. Kodeks Respubliki Kazahstan ot 18 sentiabria 2009 goda № 193-IV.* [In Russian On the health of the people and the health care system. Code of the Republic of Kazakhstan of September 18, 2009 No. 193-IV.]
- [6] *Ashimova ZH.R. Puti povysheniya dohodov i kachestva zhizni Kazahstancev. // Sbornik trudov XLIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii KazATK im. M. Tynyshpaeva «Innovacionnye tehnologii na*

transporte: obrazovanie, nauka, praktika», 17 aprelja 2019 g. [In Russian: Ashimova Zh. R. Ways to improve the income and quality of life of Kazakhstan. // Proceedings of the XLIII International scientific and practical conference Kazatk. M. Tynyshpaeva "Innovative technologies in transport: education, science, practice", April 17, 2019]

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА КАЗАХСТАНА

Ашимова Жанна Рахимовна, к.э.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, zhanna_15@bk.ru

Абитов Жанай Зулкарнаинович, магистрант, г. Алматы, Казахстан, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, abitovpro@gmail.com

Абитова Диана Зулкарнаиновна, студентка, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, diana.abiitova@gmail.com

ҚАЗАҚСТАННЫҢ АДАМ ҚАРЖЫ КАПИТАЛЫН ҚАРЖЫ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТАЛДАУ

Ашимова Жанна Рахимовна, э. ғ. к., доцент, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, zhanna_15@bk.ru

Абитов Жанай Зулкарнаинович, магистрант, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, abitovpro@gmail.com

Абитова Диана Зулкарнаиновна, студенті, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, diana.abiitova@gmail.com Андапта

Андапта. Қазіргі уақытта тәуелсіз Қазақстан құрылды, ол әлемде сенім мен құрметке ие. Қазақстан қолданыстағы нарықтық экономика үлгісін құрды. 2017-2018 жылдары жаһандық дағдарыстың теріс әсерін еңсере отырып, ел даму траекториясына оралды. Соңғы жылдарда жалпы ішкі өнімнің және өнеркәсіптік өндірістің өсуі байқалды. Сонымен қатар, жалпы өнеркәсіпте өңдеуші сектордың үлесі өсті. Қазақстанның өркендеуі орта тапты қалыптастыру, кедейлік деңгейін төмендету және жұмыссыздық деңгейінің төмендеуімен қатар жүрді. Елдің әлеуметтік-экономикалық табыстылығының негізі азаматтық бейбітшілік, этносаралық және конфессияаралық келісім. Қазақстанның жетістіктері - бұл сенімді база, бірақ болашақтағы табыстың кепілі емес, мұнайдың молдығы. Елде жаңа сынақтар мен мүмкіндіктер тудыратын Төртінші Индустриалды Революцияның элементтерін енгізуге негізделген дамудың жаңа жолдары қажет. Қазақстан жаңа әлемнің көшбасшыларының қатарына қосылуға қажетті барлық нәрсеге ие. Ол үшін бірқатар міндеттерді шешуге назар аудару қажет, оның бастысы - адами капиталды жақсарту.

Түйінді сөздер: жұмыссыздық, бәсеке, мектепке дейінгі білім, жоғары білім, денсаулық сақтау, әлеуметтік қамтамасыз ету, медициналық көмек, атаулы әлеуметтік көмек, зейнетақы жүйесі, әлеуметтік қамсыздандыру жүйесі.

Статья поступила в редакцию 15.03.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.297-303

THE INFLUENCE OF SOCIAL FACTORS ON THE DEVELOPMENT OF INDUSTRY, TRANSPORT, AND AGRICULTURE

Assylbekova Bayan Syrgabayevna, Phd student of the University NARXOZ, Almaty, Kazakhstan, bayan.assylbekova@narxoz.kz

Taisarinova Aislu Sainovna, Phd student of the Kazakh Transport and Communications Academy, Almaty, Kazakhstan, taisarinova@gmail.com

Abstract. The article attempts to identify the relationship between social indicators and the pace of economic development, expressed in the gross domestic product (GDP). Data for analysis were segmented into groups describing the development of individual industries. Based on the model obtained, we observe a dependence between the volumes of production and agriculture and the number of

companies engaged in the transport industry. This dependence confirms the relationship between the quantitative indicators of industry, agriculture and the quality of the transport industry.

The following indicators characterizing the level of social development of Kazakhstan were selected: GDP, exports, imports, the volume of investments, population. To characterize the development of individual industries we selected data on the number of transport companies, freight, the length of transport networks, density, the volume of agricultural and industrial production. We analyzed the official data for 1993–2017. Investing in human capital in Kazakhstan entails an increase in the number of small companies in the logistics sector; in order to attract customers, carriers and warehouses are motivated to develop new product services that allow them to stand out in a competitive market.

The considered indicators are related to GDP. A close relationship is observed between the standard of living and the population of the country. In addition, a link is found between freight turnover and per capita income. Cargo turnover is of statistical significance at the level of 5%.

Changes in population by 1%, causes an increases GDP by 2.5%, changes in turnover by 1%, causes an increases GDP by 19.8%. The average growth rate of industrial production indicators and the agrarian industry are the same.

Based on the model obtained, a collinear relationship is observed between the volumes of production, agriculture and the number of companies engaged in the transport industry. The data matrix is close to singular, which means a strong dependence on the data of the considered indicators. This dependence confirms the relationship between the quantitative indicators of industry, agriculture and the quality of the transport industry.

Keywords: gross domestic product (GDP), transport, industry, investment, freight

УДК 338.12

Б.С. Асылбекова¹, А.С.Тайсарина²

¹ Университет «Нархоз»

² Казахская Академия транспорта и коммуникаций им. М Тынышпаева

ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ: ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ТРАНСПОРТ, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Аннотация. В статье предпринята попытка выявить связь между социальными показателями и темпами развития отраслей экономики в Республике Казахстан. В качестве связующего звена выбран валовый доход на душу населения (ВВП). Данные для анализа были сгруппированы по отраслевому принципу. Полученная модель дает основание утверждать, что существует прямая зависимость между объёмами производства, сельского хозяйства и количеством компаний, занятых в транспортной отрасли.

В качестве показателей, характеризующих уровень социального развития Казахстана выбраны: ВВП, экспорт, импорт, количество инвестиций и численность населения. Показателями, описывающими развитие отраслей, стали: количество транспортных компаний, грузооборот, протяжённость транспортных сетей, густота, объем производства сельского хозяйства и промышленности. Для анализа были использованы официальные данные за 1993 – 2017гг. Полученные данные подтверждают, что инвестирование в человеческий капитал в Казахстане неизбежно влечет за собой увеличение количества мелких компаний в логистическом секторе. В свою очередь, нарастающее число конкурентов в транспортной отрасли мотивирует перевозчиков и складское хозяйство на разработку новых продуктов и услуг, позволяющих выделиться на конкурентном рынке.

Ключевые слова: валовый внутренний продукт (ВВП), транспорт, промышленность, инвестиции, грузооборот.

Актуальность. Вопросы качества являются предметом многочисленных работников логистической отрасли обсуждений, как на государственном

уровне, так и на уровне компаний, сталкивающихся проблемой поиска квалифицированных кадров. Эта статья одна из попыток выяснить взаимосвязь между инвестициями в человеческий капитал, растущими из года в год, и ростом сегментов, формирующих экономику Казахстана: промышленность, транспорт, сельское хозяйство.

Новизна. Научная новизна работы состоит в развитии теоретических и методологических подходов к анализу связи между ВВП и показателями развития различных отраслей: транспорта, сельского хозяйства и промышленности.

Введение. Определению связи между социальными факторами и различными отраслями, выраженными через показатель валового внутреннего продукта (ВВП) посвящены работы и эмпирические исследования. Показатель ВВП не ограничивается только устойчивостью и социальным благополучием, он также включает человеческое развитие, экономическую структуру, международную торговлю (импорт и экспорт), инвестиции и другие социальные факторы. По мнению Аганбегян А.Г., инвестиции влияют на экономический рост двояко. Во-первых, переход к форсированным инвестициям, например, к их ежегодному увеличению на 10%. Уже в процессе инвестирования вызывает развитие участвующих в этом отраслей; дает дополнительную работу проектным и конструкторским организациям, строителям, производителям оборудования, сфере банков и финансов, внешней торговле в случае использования зарубежного оборудования и т. д. Во-вторых, наибольший эффект инвестиции оказывают в среднем через 3–5 лет, когда создаваемые новые мощности вступают в строй и начинают производить продукцию. Причем с каждым годом все больше и больше по мере освоения мощностей и развития этих производств. На базе новой технологии и использования самого совершенного оборудования в несколько

раз увеличивается производительность труда, намного снижается энергоемкость и материалоемкость, резко повышается ее качество, возникает возможность производства новой, пользующейся спросом продукции, растет экспорт [1;10].

Согласно проведенным исследованиям Раимбекова Ж.С. и др., рост совокупной доли транспорта в основных фондах свидетельствует о неблагоприятной тенденции повышения уровня удельных логистических издержек в Казахстане, приведенных к единице ВВП. В определенной степени, это можно объяснить сырьевой направленностью казахстанской экономики и ее ростом. Удельные расходы на транспортировку сырья выше аналогичных показателей для высокотехнологичной готовой продукции и услуг [2;128].

По данным Всемирного банка рост численности населения и процессы урбанизации будут повышать спрос на продовольствие, хотя при этом природный капитал истощается, а изменение климата негативно сказывается на производстве продуктов питания.

Основная гипотеза данной работы, наличие связи между ВВП и показателями развития различных отраслей: транспорта, сельского хозяйства и промышленности. Авторами предпринята попытка выявить связь между социальными показателями и темпами развития отраслей экономики, выраженными в ВВП. Для анализа были использованы официальные данные за 1993–2017 гг. [3-5]. В качестве показателей, характеризующих уровень социального развития Казахстана, выбраны: ВВП, экспорт, импорт, количество инвестиций, численность населения. Для характеристики развития отдельных отраслей выбраны данные о количестве транспортных компаний, грузооборот, протяжённость транспортных сетей, густота, объем производства сельского хозяйства и промышленности. Описательная статистика регрессионного анализа, выполненная в программе GRETL, приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Описательная статистика, использованы наблюдения 1 – 25
Table 1- Descriptive statistics, observations were used 1 – 25

Переменная	Среднее значение	Ст. откл.	Минимум	Максимум
lenth_km	91321	4630,7	83251	97418
hardlenth	83736	2195,8	78995	87140
gustota	30,73	0,80637	29,00	32,00
GDPpersonmln	5430,3	4485,0	696,20	13891
imp	19585	15837	82,60	48806
exp	33755	29900	164,20	86449
tischel	15993	1049,6	14851	18157
Gtkm	325,12	140,22	148,90	563,96
invest_mainkzp	18140	13950	1381,4	39918
ncompttranwar	10,00	5,62	1,00	19,00
Agricultforest	10,00	5,62	1,00	19,00
Mining	10,00	5,62	1,00	19,00

Согласно полученным результатам, среднее значение показателя ВВП за рассматриваемый период составило 5430, показатели по импорту и экспорту имеют наибольший разброс значений среди всех рассмотренных, по импорту 15837 и по экспорту 29900 соответственно, что говорит о значимых различиях импортно-экспортных операций. В Казахстане в январе-октябре 2018 года цены на экспортируемые товары повысились на 19,2%, импортируемые - на 7%. Таким образом, экспорт и импорт оказывают сильное влияние на качество жизни населения.

Был проведён анализ коэффициентов парных корреляций (таблица 2) между независимыми переменными, коэффициент парной корреляции отражает степень взаимосвязи между двумя показателями: если значение близко к единице (от 0,7, например), то между наблюдаемыми объектами существует сильная прямая взаимосвязь; если коэффициент расположился около 0, то это говорит об отсутствии связи между переменными. Результаты сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - Коэффициенты корреляции, наблюдения 1 - 25
Table 2 - Correlation coefficients, observations 1 – 25

lenth_km	Hardlenth	gustota	GDP	imp	exp	tischel	Gtkm	invest	Ncompt ranwar	Agricult forest	Mining	
1,00	0,85	0,85	0,92	0,90	0,86	0,85	0,89	0,93	0,91	0,91	0,92	lenth_km
	1,00	0,99	0,79	0,76	0,74	0,64	0,70	0,77	0,70	0,70	0,71	hardlenth
		1,00	0,78	0,76	0,73	0,63	0,69	0,77	0,70	0,70	0,70	gustota
			1,00	0,96	0,95	0,83	0,89	0,95	0,87	0,87	0,87	GDPperson mln
				1,00	0,97	0,73	0,81	0,98	0,80	0,80	0,80	imp
					1,00	0,68	0,76	0,95	0,74	0,74	0,74	exp
						1,00	0,96	0,74	0,97	0,98	0,98	tischel
							1,00	0,82	0,98	0,98	0,98	Gtkm
								1,00	0,82	0,82	0,82	invest_main kzp
									1,00	1,00	1,00	ncompttran war
										1,00	1,00	Agricultfor est
											1,00	Mining

На основании проведенного анализа, выявлена сильная взаимосвязь между исследуемыми показателями по отраслям промышленности, транспорта и

сельского хозяйства и ВВП. Следующим этапом регрессионного анализа стала модель, представленная в таблице 3.

Таблица 3 - Модель 1: МНК, использованы наблюдения 7-25 (n = 19)
Table 3 - Model 1: OLS, observations 1-25 (n = 13) were used

Зависимая переменная: GDPpersonmln				
Пропущены из-за совершенной коллинеарности: Agricultforest, Mining				
Показатели	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	66897,2	21325,6	3,137	0,0120 **
lenth km	0,189817	0,259726	0,7308	0,4835
hardlenth	0,105808	1,69444	0,06244	0,9516
gustota	669,562	4517,12	0,1482	0,8854
Imp	0,0462794	0,0684749	0,6759	0,5161
Exp	0,0413607	0,0248573	1,664	0,1305
tischel	2,51417	0,687777	3,655	0,0053 ***
Gtkm	19,8401	8,56439	2,317	0,0457 **
invest_mainkzp	0,0866177	0,0802769	1,079	0,3087
ncomptranwar	854,144	342,575	2,493	0,0342 **
Среднее зав. перемен	6789,937	Ст. откл. зав. перемен	4319,29	
Сумма кв. остатков	2526888	Ст. ошибка модели	529,87	
R-квадрат	0,99	Испр. R-квадрат	0,984951	
F(9, 9)	131,89	P-значение (F)	1,80e-08	
Лог. правдоподобие	-139,04	Крит. Акаике	298,08	
Крит. Шварца	307,52	Крит. Хеннана-Куинна	299,68	
Тест на нормальное распределение ошибок -				
Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону				
Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 4,89583				
p-значение = 0,0864738				
Примечание: В оцениваемой модели существенные параметры при уровне значимости 1% обозначены ***, 5%-**, 10% - *				

Согласно данной модели, некоторые показатели имеют связь с ВВП, в особенности показатель численности населения. При изменении численности на 1% ВВП увеличивается на 2,5%. Показатель грузооборота имеет статистическую значимость на уровне 5%, или при изменении грузооборота на 1%, ВВП увеличивается на 19,8%.

На основании полученной модели, выявлено, что матрица данных близка к сингулярной, что указывает на наличие мультиколлинеарности, или имеется сильная зависимость между рассматриваемыми показателями. В частности, совершенно коллинеарными являются показатели Agricultforest, Mining и ncomptranwar, соответственно в расчетах

принимает участие только один показатель – ncomptranwar.

Исправленный R-квадрат равен 0,984951, что указывает на то, что зависимость ВВП от исследуемых показателей близка к линейной и, поскольку остатки распределены по нормальному закону, то все условия применимости линейной регрессии выполнены.

Таким образом, инвестирование в человеческий капитал в Казахстане влечет за собой увеличение количества мелких компаний в логистическом секторе, для привлечения клиента перевозчики и склады мотивированы на разработку новых продуктов услуг, позволяющих выделиться на конкурентном рынке. В

свою очередь, появление такого типа услуг влияет на развитие социальных факторов, что было доказано проведенными исследованиями. Любые инвестиционные проекты приводят к росту транзитного потенциала. Государственные программы, направленные на развитие транспорта, в нашем случае корреляция ВВП и грузооборота, сказываются на росте доходов на душу населения.

Выводы. Рассматриваемые показатели имеют связь с ВВП. Тесная связь наблюдается между уровнем жизни и численностью населения страны. Кроме того, связь выявлена между грузооборотом и доходом на душу населения. Показатель грузооборота имеет статистическую значимость на уровне 5 %.

При изменении численности населения на 1%, ВВП увеличивается на 2,5%, при изменении грузооборота на 1%, ВВП увеличивается на 19,8%.

Средний темп прироста показателей добычи промышленного комплекса и аграрной промышленности совпадают.

На основании полученной модели наблюдается коллинеарная зависимость между объемами производства, сельского хозяйства и количеством компаний, занятых в транспортной отрасли. Матрица данных близка к сингулярной, что означает сильную зависимость в данных рассматриваемых показателей. Эта зависимость подтверждает связь между количественными показателями промышленности, сельского хозяйства и качеством работы транспортной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аганбегян А. Г. Шесть шагов, необходимых для возобновления социальноэкономического роста и преодоления стагнации, рецессии и стагфляции // Деньги и кредит. – 2015. – №. 2. – С. 7-13.
- [2] Раимбеков Ж. С. и др. Современные тенденции развития логистической системы в Казахстане // Экономика и современный менеджмент: в поисках новой модели инновационного развития. – 2018. – С. 116-129.
- [3] Отчет Национального банка РК за 2017 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nationalbank.kz>
- [4] Годовой отчет Всемирного банка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.worldbank.org/en/about/annual-report>
- [5] Фондовый рынок РК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.kase.kz
- [6] Агентство Интерфакс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.e-disclosure.ru

REFERENCES

- [1] Aganbegyn A.G. (2005). *Shest shagov, neobhodimyh dlya vozobnovleniya sotsialno ekonomicheskogo rosta i preodoleniya stagnatsii, retsessii i stagflyatsii* [Six steps needed to resume socio-economic growth and overcome stagnation, recession and stagflation]. *Dengi i credit Money and Credit*, 2, p. 7-13 [in Russian].
- [2] Raimbekov Zh. S. (2018) *Sovremennye tendentsii razvitiya logisticheskoi sistemy v Kazakhstane* [Modern trends in the development of the logistics system in Kazakhstan]. *Ekonomika i sovremenniy menedjment: v poiskah novoi modeli innovatsionnogo razvitiya - Economy and modern management: in search of a new model of innovative development.*, , p. 116-129 [in Russian].
- [3] *Otchet Natsionalnogo banka RK za 2017 god* [Report of the National Bank of Kazakhstan for 2017]. Retrieved from <http://nationalbank.kz> [in Russian].
- [4] *Godovoi otchet Vsemirnogo banka* [World Bank Annual Report] Retrieved from <http://www.worldbank.org/en/about/annual-report>[in Russian].
- [5] *Fondovyi rynek RK* [Stock market of RK] Retrieved from www.kase.kz [in Russian].
- [6] *Agenstvo Interfax* [Agency Interfax] Retrieved from www.e-disclosure.ru Retrieved from

ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ: ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ТРАНСПОРТ, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Асылбекова Баян Сыргабаевна, докторант университета «Нархоз», г. Алматы, Казахстан, asylbayan@gmail.com

Тайсарина Айслу Сайыновна, докторант Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, taisarinova@gmail.com

**ӨНЕРКӘСІП, КӨЛІК, АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ САЛАЛАРЫН ДАМЫТУҒА
ӘЛЕУМЕТТІК ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ**

Асылбекова Баян Сырғабаявна, Нархоз университетінің докторанты, Алматы, Қазақстан, asylbayan@gmail.com

Тайсаринова Айслу Сайыновна, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясының докторанты, taisarinova@gmail.com

Аңдатпа. Бап әлеуметтік индикаторлар мен жалпы ішкі өнімнің (ЖІӨ) көрсетілген экономикалық секторлардың даму қарқыны арасындағы қатынасты анықтайды. Талдау деректері жекелеген салалардың дамуын сипаттайтын топтарда жиналды. Алынған модель негізінде өндіріс көлемі мен агроөнеркәсіп кешені мен көліктік салада жұмыс істейтін компаниялар саны арасындағы тәуелділік байқалады. Бұл тәуелділік саланың, ауыл шаруашылығының және көлік саласының сапасының сандық көрсеткіштері арасындағы қатынасты растайды.

Қазақстанның әлеуметтік даму деңгейін сипаттайтын көрсеткіштер ретінде: ЖІӨ, экспорт, импорт, инвестициялардың саны, халық, көлік саласы компанияларының, жүк тасымалдарының, көлік желілерінің ұзындығының, тығыздықтың, ауыл шаруашылығы өндірісінің және өнеркәсіптің көлемі туралы деректерді жеке салалардың дамуын сипаттау. талдау үшін 1993-2017 жылдар аралығындағы ресми деректер пайдаланылды. Қазақстандағы адам капиталын инвестициялау логистикалық сектордағы кішігірім компаниялар санының көбеюіне әкеліп соғады, клиенттерді, тасымалдаушыларды және қоймаларды тарту үшін оларға бәсекеге қабілетті нарықта ерекшеленуге мүмкіндік беретін жаңа өнімдерді дамытуға негіз бар.

Түйінді сөздер: жалпы ішкі өнім (ЖІӨ), көлік, өнеркәсіп, инвестициялар, жүк тасымалдау

Статья поступила в редакцию 13.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

ВОЕННОЕ ДЕЛО

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.304-311

CONDITIONS AND FACTORS AFFECTING THE DETERMINATION OF THE CHARACTERISTICS OF TECHNICAL MEANS OF THE STATE BORDER

Sergey Petrovich Mosov doctor of Military Sciences, professor, honored Worker of Science and Technology of Ukraine, Flight Academy of the National Aviation University;

Salii Sergey Mikhailovich, candidate of military sciences, associate professor, head of scientific Department, Academy of Border Guard Service, Kazakhstan, Almaty, salii70@mail.ru;

Dmitry Borisovich Sedin, Candidate of Military Sciences, Associate Professor (Associate Professor), Deputy Head of the Faculty of the Academy of the Border Service of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan;

Abstract. The article examined and systematized the conditions and factors that have a direct impact on determining the characteristics of the choice of technical means of protection and control of the state border of the Republic of Kazakhstan. Special attention is focused on the main threats to both national and border security of the state. President of the Republic of Kazakhstan - the leader of the nation Nursultan Nazarbayev in his Message to the People of Kazakhstan "Strategy" Kazakhstan-2050 "- a new political course of the established state" focused on the need for large-scale reform of the Border Service. The main task is to drastically improve the efficiency of its activities, to modernize the material and technical base. Active international cooperation, which has become a reality of interstate relations and contributes to the normal existence and development of states, is accompanied, as reality shows, by the emergence of a number of problems related to the issues of ensuring border security. This puts before many countries of the world the requirement of a significant change or adjustment of its international as well as national border policy, organization and technology of the implementation of border activities. The Republic of Kazakhstan is no exception in this regard. Analysis of the use and condition of various technical means of protection and control of the state border of the Republic of Kazakhstan has determined the need to systematize the conditions and factors whose existence directly affects the determination of characteristics and the choice of technical means of protection and control of the state of the state border.

Key words: state border, border security, technical means of protection and control, conditions, factors.

УДК. 355.01

С.П. Мосов¹, С.М. Салий², Д.Б. Съедин²

¹Летная академия национального авиационного университета, Украина

²Академия Пограничной службы Комитета национальной безопасности Республики Казахстан,
г. Алматы, Казахстан

УСЛОВИЯ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОХРАНЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАНИЦЫ

Аннотация. В статье исследованы и систематизированы условия и факторы, оказывающие непосредственное влияние на определение характеристик и выбор технических средств охраны и контроля состояния Государственной границы Республики Казахстан. Акцентировано особое внимание на основных угрозах как национальной, так и пограничной безопасности государства.

Ключевые слова: государственная граница; пограничная безопасность; технические средства охраны и контроля; условия; факторы.

Введение. Президентом Республики Казахстан – лидером нации Нурсултаном Назарбаевым в Послании народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050» – новый политический курс состоявшегося государства» акцентировано внимание на необходимости проведения масштабной реформы Пограничной службы. Фундаментальные задачи предстоящих преобразований заключалась в кардинальном повышении эффективности ее деятельности и модернизации материально-технической базы [1].

Постановка задачи. Анализ применения и состояния технических средств охраны и контроля состояния Государственной границы (далее – ГГ) Республики Казахстан (далее – РК) определил необходимость систематизации условий и факторов, существование которых оказывает непосредственное влияние на определение характеристик и выбор технических средств охраны и контроля состояния ГГ.

Цель статьи. Систематизировать условия и факторы, существование которых оказывает непосредственное влияние на определение характеристик и выбор технических средств охраны и контроля состояния ГГ РК.

Результаты исследований. Успешное, поступательное развитие государства возможно только при обеспечении ключевого условия – надежной защиты его жизненно важных интересов. ГГ, где сосредоточен практически весь спектр национальных и государственных интересов (в соответствии с положениями школы политического реализма) представляет, в данном контексте, основу национальной безопасности страны в целом. Закон Республики Казахстан «О Государственной границе Республики Казахстан», собственно ГГ формулирует как линию и проходящую по ней вертикальную плоскость, определяющую пределы территории Республики Казахстан (суши, вод, недр, воздушного пространства) и пространственный предел

действия государственного суверенитета страны [2].

При этом, в ст.2 вышеуказанного Закона РК, пограничное пространство РК определяется как «государственная граница и примыкающая к ней территория Республики Казахстан до внешних пределов пограничной зоны с имеющимися территориальными водами (морем) и внутренними водами Республики Казахстан, а также территории пунктов пропуска через Государственную границу и иных мест, где осуществляется пропуск через Государственную границу, континентальный шельф и воздушное пространство» [2], над вышеперечисленными территориями, в пределах которых соответствующими уполномоченными органами реализуется пограничная деятельность. Охрана ГГ РК, согласно ст. 7 Закона, «как составная часть защиты Государственной границы заключается в проведении уполномоченными органами комплекса мероприятий по недопущению изменения прохождения Государственной границы, а также выявлению и пресечению предпосылок, признаков и фактов нарушений режима Государственной границы и режима в пунктах пропуска» [2].

Именно содержание дефиниций ГГ, пограничного пространства, охраны ГГ, контроля ГГ следует рассматривать как основу для выявления условий и факторов, детерминирующих определение характеристик технических средств (далее – ТС) охраны и контроля состояния ГГ.

Условия. В соответствии с классическим определением толкового словаря, условия – это та обстановка, в которой что-либо протекает, синонимичным понятием является термин среда [3]. К условиям, влияющим на атрибуцию характеристик ТС, применяемых в пограничной деятельности для охраны и контроля ГГ, относятся физико-географическое положение РК, климатические условия; сезон года; время суток.

Физико-географическое положение – «это пространственное расположение какой-либо местности (страны, района, населенного пункта или какого-либо другого объекта) по отношению к физико-географическим данностям (экватору, начальному меридиану, горным системам, морям и океанам и т.д.). Соответственно физико-географическое положение определяется географическими координатами (широта, долгота), абсолютной высотой по отношению к уровню моря, близостью (или отдаленностью) к морю, рекам, озерам, горам и т.п., положением в составе (расположением) природных (климатических, почвенно-растительных, зоогеографических) зон» [4].

Достаточно уникально само расположение Казахстана: между Каспийским морем, Нижним Поволжьем, Уралом, с одной стороны, и Сибирью, Китаем и Средней Азией с другой стороны. Отсюда, соответственно, и достаточно протяженные участки ГГ, составляющие в общей сложности более 13 тыс. км. «Протяжённость страны с востока на запад составляет 2963 км, а с севера на юг – 1652 км. Омывается водами Каспийского и Аральского морей, являющихся внутриконтинентальными» [5]. Протяженность сухопутных участков ГГ составляет: с Российской Федерацией - 7548,1 км, с Китаем - 1782,8 км, с Киргизией - 1241,6 км, с Узбекистаном - 2351,4 км и Туркменистаном (426 км).

Что касается рельефа, то в центральных районах расположен Казахский мелкосопочник. Вся северная часть республики расположена на Западно-Сибирской равнине, несколько южнее которой возвышаются небольшие горы Кокшетау (Синегорье). Ландшафт западных областей Казахстана характеризуют Прикаспийская низменность и Подуральское плато, являющиеся частью Восточно-Европейской равнины. Там же имеются Мугоджары – незначительный по высоте горный хребет, являющийся южным продолжением Уральских гор. На

полуострове Мангыстау (Мангышлак), на 132 м ниже уровня моря, расположена впадина Карагие (Батыр). К востоку от полуострова Мангыстау простирается плато Устюрт, края которого образуют высокие уступы. На востоке Казахстана возвышаются горные системы Алтай и Тарбагатай, естественным водоразделом между которыми выступает озеро Зайсан.

Вдоль пограничного пространства с Киргизстаном и Китаем тянутся хребты северной оконечности Тянь-Шанских гор, достигая на стыке границ Казахстана, Киргизстана и КНР почти 7 тыс. м над уровнем моря (пик Хан-Тенгри, 6995 м). С юго-востока страну ограждают горные хребты – Джунгарский Алатау и Заилийский Алатау. Большая часть территории Казахстана относится к аридной зоне: пустыни занимают – 44 %, полупустыни – 14 % и, собственно, степи – 26 % общих земель республики. Площадь лесов не превышает 4,6% [5].

Территория Казахстана раскинулась с запада на восток, более чем на 3000 км, а расстояние от северных границ до южных составляет более 2000 км. Значительный территориальный размах территории страны определяет и климатические особенности, которые в значительной степени влияют на применяемые в охране ГГ технические средства. В зимнее время на севере страны температура опускается до -45°C , а на отдельных участках до -50°C . В среднем, на большей части Казахстана, за исключением юга страны, климат резко-континентальный со средней температурой между -4°C и -19°C в январе и между $+19...+26^{\circ}\text{C}$ в июле. Весна преимущественно короткая, сухое жаркое лето начинается в конце мая и длится до середины сентября, температура повышается временами до $+35...+40^{\circ}\text{C}$. В конце сентября начинается осень, которая длится до начала ноября и характеризуется ровной погодой и ночными заморозками [6, 7].

Исходя из физико-географических и климатических констант Казахстана, на пограничную деятельность оказывают влияние следующие условия ее

осуществления: рельеф местности; растительность, характерная типу местности и времени года; времена года; время суток (нарушители чаще всего пересекают границу в ночное время).

В большей части ГГ РК проходит по равнинной местности (степи, полупустыни, пустыни). Полупустынные, а затем степные ландшафты с малым количеством естественных препятствий характерны для проходящей на западе и севере границе с Российской Федерацией, на юге – с Туркменистаном и значительная часть границы с Узбекистаном расположены в пустыне. По горной местности проходят восточные и юго-восточные рубежи страны: участок границы с Россией по Алтайскому хребту, участок границы с Китайской Народной Республикой, граница с Кыргызской Республикой и участок границы с Республикой Узбекистан. Большая часть границы с КНР проходит по засушливым возвышенностям, а также вдоль речных русел.

Также следует отметить и об особенностях административного деления регионов и районов республики. Так, из 14 административных регионов, 12 являются пограничными, и, соответственно, 79 районов из 168 примыкают к ГГ. В пограничных регионах сконцентрировано более половины населения страны (73%), «при этом 31% населения проживает в административных районах, непосредственно прилегающих к границам: 12% жителей страны находятся в районах, граничащих с Россией, 8% – с Узбекистаном, 6% – с Кыргызстаном, 5,5% – с Китаем и 0,2% с Туркменистаном» [8].

Физико-географические условия, характеризующиеся, в том числе, наличием труднодоступных участков ГГ, выдвигают требования к ТС, которые должны обеспечивать: дистанционный круглосуточный контроль о состоянии ГГ; оперативное информирование о нарушении ГГ; постоянное наблюдение за состоянием ГГ; сковыывание действий нарушителя ГГ в комплексе с инженерными заграждениями;

препятствование продвижению нарушителя ГГ; психологическое воздействие на нарушителей ГГ; наличие информационной базы данных, где осуществляется продолжительная фиксация признаков преодоления нарушителем ГГ.

Климатические условия накладывают на ТС требования работоспособности в разных климатических зонах Казахстана, а также в диапазоне температур от -50°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

Погодные условия требуют функционирования ТС днем, в сумерках и ночью, а также при наличии турбулентности атмосферы (дождь, снег, туман, песчаные и пыльные бури).

Факторы. Согласно толковому словарю фактор – это «движущая сила, причина какого-нибудь процесса, обуславливающая его или определяющая его характер» [9]. К факторам, влияющим на определение характеристик ТС, используемых в пограничной деятельности для охраны и контроля ГГ, следует отнести:

- межгосударственные взаимоотношения;
- вызовы и угрозы пограничной безопасности;
- вероятность пограничных вооруженных конфликтов в пограничном пространстве;
- экономические; и научно-технические связи;
- чрезвычайные ситуации.

Активное международное взаимодействие, возрастающие тенденции к невоенным способам урегулирования конфликтов, ставшие реальностью межгосударственных отношений и способствующие нормальному существованию и развитию государств, сопровождаются, как показывает действительность, возникновением ряда новых проблем, связанных с вопросами обеспечения пограничной безопасности. Это ставит перед многими странами мира требование существенного изменения или коррекции международной и национальной пограничной политики,

организации и механизма осуществления пограничной деятельности. Республика Казахстан в этом отношении не является исключением.

Мировой опыт и опыт Казахстана демонстрируют, что открытость и усиление трансграничного взаимодействия государств с соседними странами, кроме положительного влияния на их экономику, сопровождаются в настоящий период возникновением негативных трансграничных процессов, приобретающих все более масштабный, организованный и системный характер: нелегальная миграция, наркотрафик и другие [8, 10].

Международные эксперты отмечают, что особенностью этих угроз является их ненаблюдаемость до определенного момента, и проявление в виде конкретного события оказывается настолько неожиданным, что способно произвести шок в обществе. Здесь в полной мере возникает проблема защищенности жизненно важных интересов не только государства, но и общества, и личности. В данном контексте, потенциал спонтанности, внезапности проявления угроз и, как следствие, высокая степень гипотетического ущерба существенно зависят от состояния системы долгосрочного прогнозирования угроз национальной безопасности, которая включает, в том числе, и пограничную безопасность [11].

В интервью телеканалу «Мир» Президент Республики Казахстан – лидер нации Нурсултан Назарбаев (11.04.2017) назвал самые опасные вызовы для Казахстана и ОДКБ: терроризм, миграция и наркотрафик. За его выводами «с терроризмом... в одиночку ни одна страна бороться не может». Президент также отметил, что «республику пересекают около 4 миллионов мигрантов, почти 600 тысяч работают в Казахстане» [12].

К вызовам и угрозам пограничной безопасности Республики Казахстан следует также отнести: активизацию разведывательной деятельности со стороны соответствующих служб

отдельных стран, стремящихся оказать политическое, экономическое, информационное и иное давление на государство; попытки использования территории государства сторонами, противоборствующими на почве религиозного экстремизма и сепаратизма в сопредельных государствах, а также участниками межрегиональных конфликтов; незаконное использование иностранными компаниями и гражданами сопредельных государств сырьевых ресурсов и природных богатств в приграничных районах государства; браконьерская деятельность в территориальных водах государства и контрабанда морских биоресурсов, а также нефти по мере освоения месторождений Каспийского шельфа; использование территории государства с экономическими и хозяйственно-бытовыми целями (разработка сырьевых ресурсов, заготовка дров, сена, лекарственных растений, выпас скота, охота, рыбная ловля); попытки трансграничной организованной преступности по расширению масштабов незаконного перемещения через ГГ стратегического сырья, материальных ценностей и природных ресурсов, оружия, боеприпасов, средств для совершения диверсий; попытки проникновения через ГГ членов боевых групп и исполнителей террористических актов, членов международных террористических организаций с целью укрытия от преследований [13].

Исходя из результатов анализа пограничной безопасности казахстанскими экспертами сделаны выводы о том, что «угрозы, прежде всего, возникают в результате негативной деятельности множества субъектов трансграничной преступности и имеют организованный, технически оснащенный и многоэтапный характер, а их устойчивость обеспечивается путём жёсткой координации действий деструктивных элементов на всех этапах развития – от возникновения подрывного или преступного замысла до его реализации. Прогноз вызовов и угроз пограничной

безопасности показывает, что в ближайшее время следует ожидать возрастания их уровня практически во всех направлениях деятельности защиты и охраны Государственной границы» [13].

Возможность возникновения и эскалации вооруженных конфликтов на приграничных территориях Казахстана пока маловероятна, учитывая существующие межгосударственные отношения и договоренности. Вместе с тем, существует вероятность эскалации «замороженного» в 2016 г. вооруженного конфликта между Азербайджаном, с которым граничит Казахстан по Каспию, и Арменией, которая вместе с Казахстаном является членом ОДКБ [14].

Имеющиеся противоречия стран акватории Аральского моря детерминируют высокую вероятность возникновения водных «войн». Судьба обмелевшего Аральского моря – следствие «холодной войны» среднеазиатских республик за водные ресурсы трансграничных рек Амударьи и Сырдарьи. Большая часть воды разбирается в среднем течении этих рек для полива полей. Таким образом, «нижние» страны – Туркменистан, Узбекистан и Казахстан находятся в зависимости от «верхних» стран: доля Таджикистана и Киргизии в формировании стока поверхностных вод в регионе составляет порядка 85% [15].

Экономическое состояние государства также влияет на уровень технического оснащения ГГ и Пограничной службы КНБ РК. Вопросы обустройства ГГ и совершенствования деятельности Пограничной службы являются особым предметом внимания не только руководства КНБ, но и Президента Республики Казахстан. Так, по инициативе Президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева принята и реализуется соответствующая среднесрочная государственная программа, включающая все аспекты обеспечения охраны госграницы, внедрения современных систем контроля и вооружения, авиа- и морской техники,

развития инфраструктуры пограничных застав и отрядов, в том числе приграничных населенных пунктов [16].

Как показывает анализ, основными тенденциями в развитии ТС охраны и контроля состояния ГГ, обусловленными научно-техническим прогрессом, являются следующие: возрастание уровня автоматизации системы контроля за обстановкой на ГГ путем внедрения в практику пограничной деятельности современных информационных технологий; внедрение современных образцов ТС охраны ГГ; интеграция различных ТС охраны ГГ в автоматизированную систему технического контроля на различных участках ГГ с программным обеспечением поддержки управленческих решений на различных уровнях управления; наращивание потенциала беспилотных авиационных комплексов в охране ГГ и др. [16].

Вместе с тем, на пограничную деятельность оказывает влияние информационное пространство сети Интернет, которой активно пользуются потенциальные и реальные нарушители ГГ для согласования своих незаконных действий, а также возможного мониторинга официальных информационных ресурсов, имеющих в распоряжении пограничной службы и пограничников (мобильные телефоны, официальные сайты и социальные сети в интернет-пространстве).

Особую роль в обеспечении режима охраны и контроля ГГ играют чрезвычайные ситуации. По своему географическому расположению, природно-климатическим условиям, Казахстан подвержен воздействию различных чрезвычайных ситуаций природного характера: опасные гидрометеорологические явления; наводнения; крупные лесные (степные) пожары. Следует отметить, что природные стихии составляют около 12% от всех чрезвычайных ситуаций [17].

Выводы. Таким образом, идентифицированы условия и факторы,

влияющие на определение характеристик ТС охраны и контроля состояния ГГ, к которым отнесены: физико-географическое положение РК; погодные и климатические условия; время года; время суток; межгосударственные взаимоотношения; вызовы и угрозы пограничной безопасности; эскалация вооруженных конфликтов на приграничных территориях; экономический фактор; научно-

технический фактор; чрезвычайные ситуации и непосредственно динамично изменяющиеся задачи пограничной деятельности.

Направление дальнейших исследований. К дальнейшим исследованиям следует отнести разработку методического аппарата формирования требований к ТС охраны и контроля ГГ и их характеристикам с учетом идентифицированных условий и факторов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Стратегия «Казахстан-2050» - новый политический курс состоявшегося государства. Послание Президента РК Н. Назарбаева народу Казахстана. 14.12.2012. // Официальный сайт Президента РК. / Режим доступа: - <http://akorda.kz/>.
- [2] Закон Республики Казахстан «О Государственной границе Республики Казахстан» от 16.01.2013 №70-V (с изменениями и дополнениями). – Электронный ресурс. – Режим доступа: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31320511#pos=2;-255.
- [3] Условия. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/efremova/259700>.
- [4] Физико-географическое и экономико-географическое положение. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.geoglobus.ru/info/review18/ec-geograph-208.php>.
- [5] Казахстан. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>.
- [6] Климат и погода Казахстана. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://www.advantour.com/rus/kazakhstan/weather.htm>.
- [7] Пространственно-временные особенности температурного тренда на территории Казахстана. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://articlekz.com/article/12069>.
- [8] Голунов С.В. Проблемы пограничной политики Республики Казахстан / С.В. Голунов // Регионоведение и международные отношения. Режим доступа: cyberleninka.ru/article/n/... (дата обращения 22.07.2018).
- [9] Фактор. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ushakov/1074630>.
- [10] Пограничная безопасность стоит дорого. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://topwar.ru/35877>.
- [11] Варакин А.А. Актуальные проблемы обеспечения пограничной безопасности Таможенного союза / А.Варакин // Экономические стратегии. – 2014. - № 4. – С.26-29.
- [12] Назарбаев назвал самые опасные вызовы для Казахстана. – Электронный ресурс. – Режим доступа: https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/-315903/.
- [13] Пограничная безопасность требует. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://sovetgen.kz/stati-i-materialy/45>.
- [14] Кого поддержит Казахстан в случае вооруженного противостояния Армении и Азербайджана? – Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.stanradar.com/news/full/30538>.
- [15] Мосов С.П. Водные ресурсы планеты – камень мирового преткновения: украинский аспект / С.П. Мосов, С.М. Салий // Шекара. Специализированный научный сборник ВИ КНБ Республики Казахстан. – 2011. – №1(9). – С. 149-1536.
- [16] Директор Пограничной службы РК: О границе нельзя забывать даже в праздники. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://bnews.kz/ru/dialog/interview/>.
- [17] Литвин М.М. Интегроване управління кордонами / М.М. Литвин. – Київ: Вид-во ДПСУ, 2011. – 542 с.

REFERENCES

- [1] The strategy "Kazakhstan-2050" is a new political course of the established state. Message of the President of the Republic of Kazakhstan N. Nazarbayev to the people of Kazakhstan. 12/14/2012. // Official site of the President of the Republic of Kazakhstan. / Access Mode: - <http://akorda.kz/>.
- [2] Law of the Republic of Kazakhstan “On the State Border of the Republic of Kazakhstan” dated January 16, 2013 No. 70-V (with amendments and additions). - Electronic resource. - Access mode: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31320511#pos=2;-255.

- [3] Conditions. - Electronic resource. - Access mode: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/efremova/259700>.
- [4] Geographical and geographical location. - Electronic resource. - Access mode: <http://www.geoglobus.ru/info/review18/ec-geograph-208.php>.
- [5] Kazakhstan. - Electronic resource. - Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki>.
- [6] Climate and weather of Kazakhstan. - Electronic resource. - Access mode: <https://www.advantour.com/eng/kazakhstan/weather.htm>.
- [7] Spatio-temporal features of the temperature trend in the territory of Kazakhstan. - Electronic resource. - Access mode: <https://articlekz.com/article/12069>.
- [8] Golunov S.V. Problems of the border policy of the Republic of Kazakhstan / S.V. Golunov // Regional Studies and International Relations. Access mode: [cyberleninka.ru/article/n /](http://cyberleninka.ru/article/n/...) (appeal date 07/22/2018).
- [9] Factor. - Electronic resource. - Access mode: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ushakov/1074630>.
- [10] Border security is expensive. - Electronic resource. - Access mode: <https://topwar.ru/35877>.
- [11] Varakin A.A. Actual problems of ensuring the border security of the Customs Union / A.Varakin // Economic strategies. - 2014. - № 4. - С.26-29.
- [12] Nazarbayev described the most dangerous challenges for Kazakhstan. - Electronic resource. - Access mode: [https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/-315903 /](https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/-315903/).
- [13] Border security requires. - Electronic resource. - Access mode: <http://sovetsgen.kz/stati-i-materialy/45>.
- [14] Who will support Kazakhstan in the event of an armed confrontation between Armenia and Azerbaijan? - Electronic resource. - Access mode: <http://www.stanradar.com/news/full/30538>.
- [15] Mosov S.P. The water resources of the planet are the stumbling block: the Ukrainian aspect / S.P. Mosov, S.M. Saliy // Shekara. Specialized scientific collection of the VI KNB of the Republic of Kazakhstan. - 2011. - №1 (9). - p. 149-1536.
- [16] Director of the Border Guard Service of the Republic of Kazakhstan: The border should not be forgotten even on holidays. - Electronic resource. - Access mode: <https://bnews.kz/ru/dialog/interview/>.
- [17] Litvin M.M. Integrated cordon control / M.M. Litvin. - Kiev: Type of DPSU, 2011. - 542 p.

УСЛОВИЯ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОХРАНЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАНИЦЫ

Сергей Петрович Мосов, доктор военных наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины;

Сергей Михайлович Салий, кандидат военных наук, ассоциированный профессор (доцент), начальник управления Академии Пограничной службы КНБ РК;

Дмитрий Борисович Съедин, кандидат военных наук, ассоциированный профессор (доцент), заместитель начальника факультета Академии Пограничной службы КНБ РК;

МЕМЛЕКЕТТІК ШЕКАРАНЫҢ КҮЗЕТУ ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ МНЕЗДЕМЕЛЕРІН АНЫҚТАУЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАРЫ МЕН ЖАҒДАЙЛАРЫ

Сергей Петрович Мосов әскери ғылымдар докторы, профессор, Украина ғылымы мен техникасының еңбегі сіңген қызметкері;

Сергей Михайлович Салий әскери ғылымдар кандидаты, қауымдастырылған профессор, ғылым жөніндегі бөлімшенің бастығы, ҚР ҰҚК Шекара қызметінің Академиясы, Алматы қ., Қазақстан, salii70@mail.ru;

Дмитрий Борисович Съедин әскери ғылымдар кандидаты, қауымдастырылған профессор, факультет бастығының орынбасары, ҚР ҰҚК Шекара қызметінің Академиясы, Алматы қ., Қазақстан, salii70@mail.ru.

Андатпа. Мақалада Қазақстан Республикасының Мемлекеттік шекарасының бақлау жағдайының және күзет техникалық құралдардың таңдауы мен мнездемелерін анықтауына тікелей әсер ететін факторлары мен жағдайы зерттеліп жүйелендірілген.

Түйінді сөздер: Мемлекеттік шекара, шекаралық қауіпсіздік, бақлау және күзет техникалық құралдары, жағдайы, факторлары.

Статья поступила в редакцию 05.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.312-319

THE ROLE AND PLACE OF CIVIL PROTECTION IN PROVIDING OF POPULATION'S SAFETY

Sabyrbaeva Gulnaz Kusainovna, master of Laws, lecturer, Kazakh transport and communication academy named after M.Tynyshbayev, Almaty city, Kazakhstan, gulnaz@mail.ru

Abstract. This article examines what, in every society, the most important thing that is valuable is a person. The ability to protect people is a matter for the state. Therefore, the protection of the population, the preservation of people's lives, ensuring their safety. The main work of the civil defense system. The first direction of each institution is the head of civil defense. His orders and decrees are binding on all persons working here. The first head of the institution is responsible for preparing the institution for an emergency, for organizing rescue operations, preparing and organizing people for them.

The Regional Administration takes upon itself the important task... to ensure the central coordination of all organisational measures and all actions, including data-collection, regulatory and administrative aspects ... in order to protect, within the safety framework of regional social security systems, the integrity of human life and/or property and the environment from any situation or event that is liable to cause serious damage or constitute a serious hazard to them and that needs to be addressed with extraordinary measures due to the type and magnitude of the hazard, and in order to deliver rescue services promptly.

The individual elements of this detailed description provide some insight on the complexity of the civil protection system. Civil protection is one of the key responsibilities of the Public Administration that must deliver a consistent and organised service, since civil protection can no longer be considered an incidental and occasional task as it was in the past, when different resources were gathered and deployed only when rescue actions had to be organised for the population in need.

Key words: Civil Defense, State, Armed Forces, op.

ӘОЖ -355/359

Г.К.Сабырбаева

М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан

ХАЛЫҚТЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДЕГІ АЗАМАТТЫҚ ҚОРҒАНЫСТЫҢ ОРНЫ МЕН РОЛІ

Аңдатпа Бұл мақалада әр қоғамда ең басты, бағалы нәрсе – адам екендігі қарастырылады. Сондықтан барлық қорғау шараларында адамдардың қауіпсіздігін ескеру - негізгі мақсат. Адамдарды қорғай білу - мемлекет үшін маңызды - іс. Сондықтан халықты қорғау, адамдардың өмірін сақтап қалу, олардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету басты мақсат болып табылады. Азаматтық қорғаныс жүйесінің негізгі жұмысы. Әр мекеменің бірінші бағыты-Азаматтық қорғаныстың бастығы болып есептеледі. Оның бұйрықтары мен жарлықтарын осында жұмыс істейтін барлық адамдар орындауға міндетті. Мекеменің бірінші бастығы осы мекеменің төтенше жағдайдағы дайындығы үшін, құтқару жұмыстарының ұйымдасқан түрде жүргізілуіне, оған адамдарды дайындап, ұйымдастыруына жауап береді. Адамның бойындағы құрметтеуге тұратын ең ұлы қасиет-өз Отанына деген махаббат. Бейбіт тұрғындарға шабуыл жасаған.

Түйінді сөздер: Азаматтық қорғаныс, мемлекет, қарулы күштер, жарлық.

Қазақстан Республикасының училищелердің офицерлері мен Президенті, Қарулы Күштердің Жоғарғы курсанттарына, жоғары оқу орындары мен қолбасшысы Н.Ә.Назарбаев әскерлердің колледж студенттеріне соғыс және армия алдында сөйлеген сөзінде «әскери туралы әскери тарихты оқыту» керектігіне

баса назар аударды. Бұл біріншіден, әскери істе болып жатқан процестерді, қарулы күштерді құрудағы теориялық - практикалық өзгерістерді, соғыс жүргізудің тәсілдері мен эволюциялық формаларын терең тануға, қазіргі заманғы мәселелерді дұрыс шешуге, практикалық тәжірибе мен теориялық зерттеулер жүргізуге мүмкіндік береді. Екіншіден, әскери тарих курсанттар мен офицерлердің, әскери ойлауын, ғылыми ой - өрісін дамыту үшін де маңызды[1].

Қарулы күштерді әлсірету үшін әр соғысушы жақ екінші жақтың ту сыртына соққы беруді мақсат етеді. Сөйтіп қалаларға, қорғаныс шебінен тыс тылдарға әуеден соққы беріле бастады. Ал мұның өзі осы қалалардың ауадан шабуылына қарсы тұра алатындай дәрежеде болуын талап етті. Бұл жағдай әуе шабуылына қарсы тұратын әскери күштермен қатар, қираған өндіріс орындарын, тұрғын үйлерді қайта қалпына келтіруге халықтың өзін көтеру қажеттігі туындады[2].

Өзектілігі: Осы мақала бойынша өзектілігі халықтық қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі азаматтық қорғаныстың орны мен рөлін, жалпы студенттердің отанға деген патриоттылығын арттыруды, әр қоғамда ең басты нәрсе-адам екендігі сонымен қатар, қазақ деген ұлы халықтың ең басты тірегі жер екендігі, адамдардың қауіпсіздігі, адам өмірі басты мақсат болып табылатыны қарастырылады.

Н.Ә.Назарбаев «біздің тәуелсіздігіміздің 5 жылдығында қазақстан халқының көп жылдық тарихындағы миллиондаған ата-бабаларымыздың бостандық үшін күрес мен құрбандығының нәтижесі бар. Екінші дүниежүзілік соғыста Отан үшін өз өмірлерін қиып құрбан болған жүз мыңдаған отандастарымызды ұмыта алмаймыз». Ұлы Отан соғысы аяқталғаннан кейін де бұл қызмет одан ары жалғастырылып жетілдіре берілді. Азаматтық қорғаныс қызметінің жұмысы жергілікті әкімшіліктің облыстық, қалалық, аудандық басшылығымен жүреді. Азаматтық қорғаныс қызметінің құрылымы мемлекеттік құрылымға сәйкес

құрылады. Бұл қызметтің өзі қолда бар материалдық жағдайды және адам күшін, оларды негізгі қызметтерінен айырмай тиімді түрде пайдалана білу негізіне сүйенеді де, өзіне берілген міндеттерді орындауға бағытталады. Азаматтық қорғаныс жүйесі территориялық және өндірістік негіздері бойынша құрылады. Территориялық - дегеніміз әр облыс, қала, аудан территориясында ұйымдастырылады. Адамдарды радиациядан қорғайтын панаханада жасыру, тек жеке және ұжымдық дәрігерлік қорғаныс құралдарын қолдануды қамтамасыз еткен де ғана сенімді бола алады. Таратып қоныстандыру әдісі АҚ топтарына жататын қалалардың халқын, яғни жау шабуылы құралдарының әсерінің қауіпі нақты төнген халықтың бөлігін қорғау үшін жүргізіледі. Бұл әдісте адамдарды қауіп төнген аудандардан дер кезінде алып кетуді және оларға жеке қорғаныс құралдарын кигізіп, радиациядан қорғайтын панаханада жасыру мен қауіпсіз аймақтарға орналастыруды қарастырады. Таратып қоныстандыру мен көшіру туралы шешімді Үкімет өзі қабылдайды, шешімді орталық, жергілікті атқарушы органдар, ұйымдар жүзеге асырады. Бейбіт және соғыс уақытындағы төтенше жағдайлар кезінде, қырып-жою құралдарының қолданылу қауіпі туындағанда тұрғындардың жекелеген бөлігін дер кезінде көшіру жүргізілуі мүмкін. Ертерек болжауға мүмкіндік болмай, адамдардың өмірі мен денсаулығына нақты қауіп төнген кезде шұғыл көшіру жүргізілуі мүмкін. Тұрғындардың жекелеген бөлігін көшіру туралы шешімді жергілікті атқарушы органдар қабылдайды. Көшіру шараларын жоспарлау мен өткізу Қазақстан Республикасының төтенше жағдайлар жөніндегі орталық атқарушы органы бекіткен «Көшіру шараларын ұйымдастыру мен өткізу жөніндегі нұсқаулыққа» сәйкес жүргізіледі. Жеке және дәрігерлік қорғаныс құралдарын қолдану қазіргі заманғы қырып жою қаруларының зақымдағыш факторларының ықпалын әлсірете алады. Жеке қорғаныс

құралдары радиоактивтік, улағыш заттардан және улы газдардан және бактериалдық құралдармен зақымданудан қорғауға арналған. Дәрігерлік қорғаныс құралдары қазіргі қарудың зақымдағыш факторларының ықпалын әлсіретуге арналған.

Әскери териндердің қазақ тіліндегі ықшам баламасын іздеп табуға ешкімнің қарсылығы жоқ. Бірақ, бұларды аударуда, оларға балама сөз табуда тілді аяусыз шұбарлауға орын бермеу қажет.

Жиырманшы ғасырдың аяғында әлемдік саясаттың жалпы өмірі халықаралық қауіпсіздікті қамтамасыз етіп, сақтап отырудың әмбебап формуласын іздестіру болды. Екінші дүниежүзілік соғыс аяқталған кездің өзінен бері әлем планетаның әр түрлі аймақтарында бірінен кейін бірі үздіксіз лапылдаған үш жүздей соғыстар мен жанжалдардың куәсі болды және де осынау жанжалдардың бәрі дерлік өзі бұрқ ете қалған аймақта түпкілікті бейбітшілік орнауына жеткізе алмады[3]

В.Вестон мен Б.Сорж саяси қатерге «Ұлттық үкіметтің шетел компанияларының іскерлік операциялар жүргізуіне кедергі келтіретін, келісімдер шарттарын өзгертетін немесе олардың меншігін тәркілеуге әкеп соғатын іс - әрекет» деген баға берді. Д.Джонис те саяси қатерді осы тұрғыда қарстырады: «саяси процесс барысында туындайтын шетел компанияларының операция жүргізу шарттарының өзгеруі». Кобриннің анықтамасы бойынша саяси қатер – «саяси ортада туындап, әдетте, операция жүргізуде шектеу түрін ие болатын күтілмеген жағдаят». Халықаралық қатынастың көптеген аймақтары мен нүктелері планетада қазір де сақталып келеді, олар кез-келген сәтте әлдеқайда жоғары деңгейдегі қарулы тайталасқа айналып кетуі мүмкін. Олардың арасында Ауғанстан, Балқан, Таяу Шығыс бар. 1990 жылдардың басында, Қазақстан өз тарихындағы, тегінде ең басты таңдаулардың бірінің алдында тұрғанда біз егер өз аумағымызда ядролық қаруды сақтап қалуды кенет ұйғарған болсақ,

аймақ пен әлемдегі ахуал қалай өзгертетінін ойланбай тұра алмайтын едік. Қай тұрғыдан алғанда да, ол Қазақстан үшін күрделі уақыт болатын. Біздің алдымызда жүйелік нарықтық реформалар тұрды, олардың жеңіл бола қоймайтыны да белгілі еді[3]. Тұтас алғанда, саяси жағдайдың одан әрі дамуы жергілікті билік органдары ен Үкіметтің жаңа құрамының іс – қимылына қатысты болып отыр. Егер билік орындары өздері президент сайлауы қарсаңында берген уәделерін орындай алмаса, бұл халықтың барлық тарабының режимге, билік бүкіл тармақтарына, жалпы алғанда, мемлекетте сенбеуінң тереңдеуіне алып келді.Әскери доктрина жобасын әзірлеу кезінде әскери қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы (АҚШ, Ұлыбритания, Ресей, Қытай және басқа елдердің) доктриналық құжаттардың негізгі өлшемдері ескерілді. Елбасы Н.Ә.Назарбаевтың «Қазақстанның әлемдегі бәсекеге барынша қабілетті 50 елдің қатарына кіру стратегиясы» атты Жолдауында ұлттық қауіпсіздікті одан әрі нығайтудың маңызы мен жолдары нақты көрсетілген. Жұмыс тобының өкілдері мен Маршалл атындағы орталықтың делегация мүшелері Орталық Азия және Каспий аймағы бойынша сарапшы доктор Роджер Д.Кангас, АҚШ-тың халықаралық саясаты мен Еуропа және Еуразия қауіпсіздігі мәселелері жөніндегі сарапшы доктор Мэтью Роудз, Маршалл атындағы орталықтың сарапшысы подполковник Майкл (Тед) Донелли мемлекеттің әскери қауіпсіздігін қамтамасыз етуге деген тұжырымдамалық тәсілі мен құрылымының мақсаттылығын қарастырды. Ең бастысы, қазақстандық тарап доктриналық құжаттарды жасақтау әдістемесі бойынша бағалы тәжірибе алды. [4].

2006 жылдың мамыр айының ортасында Вашингтонда және 2-4 тамыз кезеңінде Астанада өткізілген Қазақстан мен АҚШ қорғаныс министрліктері арасындағы екі жақты қорғаныстық консультациялар шенберінде Доктрина жобасы бойынша пікір алмасулар болғандығын атап өткен жөн. Сондай-ақ,

Әскери доктрина жөніндегі жетекші сарапшыларды қатыстыра отырып НАТО-ның Халықаралық штабымен консультациялар өткізілді. Ел Президентінің «Қазақстан - 2030» даму стратегиясында: «Біз басқа елдермен өзіміз қандай қарым – қатынаста болсақ, Қазақстанға қатысты дәл сондай қарым – қатынасты талап етеміз және кез – келген тосын жағдайларға әзір тұрмыз» немесе «Қауіпсіздік пен тұтастық мәселерінде біз үнемі қырағы болуға тиіспіз». Шетелдік сарапшылар доктринаның негізіне алынған ашықтық пен транспаренттік, әскери қауіпсіздікті қамтамасыз ету ісіндегі әскери және әскери емес шаралардың үйлесу қағидаттарына жоғары баға берді. Мұның бәрі өткеннің қателіктерін түсінуге көмектеседі, қоғам дамуының бағытын көрсетеді, қарулы күштерді басқаруда өткен уақыттың тәжірибелерін қолдануға мүмкіндік береді. Он жылдан бері әлем блоктарға бөліп өмір сүруін тоқтатты. Алайда ядролық қауіпсіздік проблемасы тарап кеткен аса қуатты державалардың бірінің ядролық арсеналының едәуір бөлігі жойылғаннан кейін де өзінен - өзі шешіле қалған жоқ. Өкінішке қарай мыңжылдықтар межесінде біздің планетамыз кәдімгі қару – жарак жағынан да, ядролық қару – жарак жағынан да бұрынғысынан қауіпсіздеу бола түспеді. Оның есесіне ядролық қатер өзінің бұрынғы қос өлшемдік ауқымынан асып, ағзаны жаулап алған радиациясынды жаңа түрлерге ауысып, тіпті, құбыжыққа айналып барады[5].

Бүгінгі таңда біз соңғы он жылдың ішінде іргелі ілгерілеуіміз ауқымды ядролық қақтығыс тұрғысынан алғанда қатерді азайта тұра, «ядролық болмыстың» жаңа өлшемдері пайда болуына қалайша септігін тигізгенін пайымдап алуға тиіспіз. Осының бәрі ядролық қарудың одан әрі «жылжуына» жол бермеу, оның таралуын бақылаудың халықаралық жаңартылған жүйесінің құрылысы жөніндегі дүниежүзілік қауымдастықтың күш – жігерін жандандыруды талап етеді. Қазақстанның егемен ел ретінде қалыптасуы өткен ғасырдың 90-

жылдарындағы аталған күрделі геосаяси жағдайда өтті. Ядролық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін дүниежүзілік қауымдастықтың алдындағы айрықша жауапкершілігін сезінгендіктен де Қазақстан жалғыз дұрыс шешім екендігін кейіннен өмірдің өзі көрсетіп берген күрделі қадамға барды. Адамзат дамуының бүкіл тарихи тәжірибесі мемлекеттің алға басуы және тұрақты өсуі жүзеге асырылатын қажетті шарттардың бастауында оның ұлтының қауіпсіздігі мен мемлекеттілігінің сақталуы тұрғанына куә. Бостандық пен тәуелсіздікті жеңіп алу жеткіліксіз, оны табанды түрде қорғап, нығайтып, ұрпақтарға қалдыру қажет. Біздің ұрпақ еңсере алмай, өздеріне қалдырған ауыртпалықтар, қиыншылықтар мен мәселелер үшін болашақ ұрпақ кешірер. Егер біз өз мемлекеттілігімізден айрылып, егемендігіміздің стратегиялық негіздерін, өз жерлеріміз бен ресурстарымызды қолымыздан шығарып алсақ, бізге кешірім жоқ. Әрине, болашақты бағамдаудың мұндай қисыны кез келген ішкі және сыртқы жағдайларда ұзақ мерзімді кезеңге арналған Қазақстан саясатының стратегиялық бағыты үшін уақыты жағынан үздіксіз болуы керек. Қауіпсіздіктің басымдығы анық: егер еліміз қауіпсіздігін сақтамаса, онда тұрақты даму жоспарлары туралы сөз қозғауымыздың өзі қисынсыз. Бабаларымыздың өз мемлекетінің іргетасын қалауы мен дамытуын шолып қарағанда, олардың өз мемлекеттілігін сақтап қалу үшін тарихи ауыр және қатал күрес жүргізгенін айқын көрсетеді, Осы стратегиялық міндеттің шешімін үнемі іздестіру қажеттігі бізден қалыптасып отырған жағдайды геостратегиялық күштермен және олардың өзгеру серпінімен теңдестіре байсалды әрі барабар бағалауды талап етеді. Қазақстанның қазіргі кездегі және жақын болашақтағы ұлттық қауіпсіздігіне төнуі ықтимал қауіптің тікелей әскери басып кіру және мемлекеттің аумақтық тұтастығына қатер төндіру сипатында болмайтынын біз түсінеміз. Бұл тыныштық

пен тұрақтылықтың болжап білуге болатындай қашықтығы Қазақстанның экономикалық әлеуетін тиімді нығайту үшін пайдаланылуға тиіс, соның негізінде біз ұлттық қауіпсіздіктің сенімді жүйесін құра аламыз. Өз қауіпсіздігіміз бен аумақтық тұтастығымызды қамтамасыз ету үшін біз күшті мемлекет болуға және көршілерімізбен берік және достық қарым-қатынаста болуға тиіспіз. Сондықтан ең жақын және тарихи достас көршіміз Ресеймен арадағы сенім мен тең құқылы қарым - қатынасымызды дамытып, нығайта береміз. Қазақстанның барлық азаматтарының отаншылдық сезімі мен өз еліне деген сүйіспеншілігін дамытуға тиіспіз. Халық пен мемлекет арасындағы бұрынғы тығыз байланыс едәуір босансып кетті, ал жеке мен мемлекеттік мүдде арасындағы жаңа байланыс әлі қалыптаса қойған жоқ. Бақытымызға орай, бұқаралық санада адамдар мен мемлекет мүдделерінің ортақтығын түсіну пісіп – жетіліп келеді. Адамдардың тұрмысының жақсаруына орай ол сезімнің нығая беретініне күмәнім жоқ. Бұл әр азаматтың жақсы тұрмысының өзі ол тұрып жатқан мемлекеттің егемендігі мен қауіпсіздігіне байланысты екені сияқты, бір қарағанға, қарапайым ақиқатты пайымдауды жеделдетеді. Біздің ұжымдық қауіпсіздігіміз қамтамасыз етілгенде әрбір адам өзінің жеке мүдделері ғана қамтамасыз етіліп, ол қоғам қауіпсіздігі қыл ұшында тұрғандағыға қарағанда әлдеқайда көп нәрсе ұтады. Егер еліне қауіп төніп тұрса, жеке адам қаншалықты сәтті өмір сүргенімен, ол бәрібір қорғансыздың күнін кешеді. Қоғамдық мүдденің жекеменшік мүддеден басым екенін көрсете отырып, мұны әсіресе біздің ұлттық капиталымыздың өкілдері терең пайымдауға тиіс. Бізге деген ниеті теріс күш иесі өзінің, оны қолданбақ әрекетіне немесе қатер төндіруіне қарсылық көрсетілетінін алдын ала білуі үшін біз әлемге бірлігіміз бен тәуелсіздікке деген ерік - жігерімізді, азаматтығымыз бен отан сүйгіштігімізді паш етуге тиіспіз. Айқын азаматтық тұғырымыз болмайынша, стратегияның тәуелсіздікті қамтамасыз етуге бағытталған басқа

элементтерін ойдағыдай іске асыру өте қиынға түседі. Қорғаныс саясатымызға келетін болсақ, біздің бейбітшілік сүйгіш халық екеніміз және ешкімнің жеріне, ресурстарына, байлығына көз тікпейтініміз баршаға аян болуға тиіс. Жеріміз де, мол қазынамыз да өзімізде жеткілікті, ал дәулетті өз еңбегімізбен еселей береміз. Бірақ біз басқа елдермен өзіміз қандай қарым – қатынаста болсақ, Қазақстанға қатысты дәл сондай қарым – қатынасты талап етеміз және кез келген тосын жағдайларға әзір тұрамыз. Біздің дәуірімізде, әлемнің әскери егестен алыстауына орай бәсекелестік әскери саладан саяси және экономикалық салаға ойыса бастады. Біз бұл үрдістің бел алатынына сенеміз және бейбітшілік орнап, тату көршіліктің қалыптасуына бар күш - жігерімізді жұмсаймыз. Сонымен қатар, біз Қазақстанның өзінің экономикалық дамуына орай, дүниежүзілік экономикаға дәйекті енуі елді әскери - саяси, экономикалық және конфессионалдық сипаттағы әр түрлі аймақтық қақтығыстардың тосын иірімдеріне тартып әкетуі мүмкін екенін де түсінуге тиіспіз. Міне, сондықтан да қауіпсіздікті қамтамасыз ету жұмысында сөзсіз басымдық біздің сыртқы саяси қызметімізге және Қазақстанның өз көршілерімен, дүниежүзінің алдыңғы қатарлы елдерімен өзара тиімді қарым-қатынасының берік тұғырын қалыптастыруға беріледі. Бүгін, жиырмамыншы ғасырдың аяқ шенінің өзінде, Екінші дүниежүзілік соғыс пен қырғи қабақ соғыстан алынған сабақтан кейін де, әлемнің блоктар мен одақтарға бөліну қаупі жойылған жоқ. Бірақ бұл жол Қазақстан үшін қолайлы емес, біздің бес элементтен тұратын стратегиямыз осыған келіп саяды. Еліміздің этникалық құрамы соншама алуан түрлі болып келеді, біздің мүдделеріміз де өте маңызды, ал келешегіміз де өте зор, сондықтан да біз қандай да бір елмен арадағы қарым – қатынасқа тәуелді болып қалуға немесе соған ғана иек артута жол бере алмаймыз. Әскери қақтығыстардың жосықсыз екенін әлемнің ұғынғанына зор сенім артсақ та,

парасатты мемлекет басқа үкіметтердің уәдесіне сеніп қана қоймай, өз елінің қуатына да сүйенетінін ұмытпағанымыз жөн[6].

Сондықтан Қарулы Күштеріміздің құрылысы мен жаңартылуына, олардың кәсіби даярлығы мен жауынгерлік әзірлігінің деңгейіне және оларды қарудың осы заманғы құралдарымен жарактандыруға зор басымдық берілетіні сөзсіз. Қазақстан Республикасының қазіргі кезге сай әрі тиімді армиясын, әскери әуе және әскери теңіз күштерін құру үшін бізге материалдық бөлімді, жеке құрамды және оны оқыту жөніндегі жұмысты нығайту керек. Мұның өзі Қарулы Күштерге бөлінген және бұдан былай да бөлінетін бюджет қаражатын үнемді және тиімді жұмсауды тұрақты түрде талап етеді. Бұған қоса аймақтық қорғаныс жүгін бөлісу үшін еліміз өз көршілерімен ынтымақтасатын болады. Қауіпсіздік пен тұтастық мәселелерінде біз үнемі қырағы болуға тиіспіз. Біздің көрсетіп отырған және болашақта да көрсете беретін ізеттілігіміз бен мейман достығымыз тіпті де аңқаулық пен кіріптарлықтың көрінісі емес.

Ұлттық қауіпсіздік басымдықтарының деңгейіне мықты демографиялық және көші – қон саясаты шығарылуға тиіс. Егер біздің мемлекеттік органдарымыз бұған бұрынғысынша немқұрайдылықпен қарайтын болса, онда біз ХХІ ғасырдың қарсаңында Ресейдің артынан адам саны сыртқы көші – қон процестерінен ғана емес, табиғи жолмен кеми беретін «демографиялық оппа» жағдайына тап боламыз. Бұл тенденция дереу тоқтатылуға тиіс. Қазақстанның мемлекеттік тәуелсіздігін алуына байланысты, алдына қиын, бірақ өмірлік маңызды міндет - өзінің қарулы күштерін құру қойылды. Жаңа қағидалы заңдық негіздерді жасау армияның механизмін еске ала отырып, республиканың ерекшелігіне және географиялық жағдайына байланысты қайта құруды, айтарлықтай материалдық шығындарды қажет етті. Қазақстан Республикасы өзінің қарулы күштерін құру арқылы соңғы кездері армияны құрудағы біраз

проблемаларды шешіп алды. Біріншіден, қарулы күштердің саны, құрамы және әскери қызмет атқарудың мерзімі анықталды. Қазақстанның халқы, еңбекшілері біздің қарулы күштеріміздің алдында тұрған барлық мәселенің маңызын түсіне отырып, олардың әскери әл – ауқатынын нығайту үшін бәрін істеуде[7].

Олар армияның күнделікті өмірін, әскери шеберлікті игеруін, әскердегі барлық болып жатқан жағдайды үлкен қызығушылықпен бақылап отыр. Бұл заңды да. Отан қорғауға дайындалу үстінде, жастар қарулы күштердің және құрамалардың түрлерін, қарулар мен әскери техникаларды, солдаттар мен матростар игеруі керек болатын мамандықтарды, республиканың қарулы күштерінің өзін қалай дайындау керектігін білгісі келеді. Қазіргі кезде Қазақстан Республикасының Қарулы Күштеріне жалпы мақсаттағы күштері, әуе қорғаныс күштері, мемлекеттік шекараны қорғау күштері және ұлттық гвардия мен ішкі әскерлер кіреді. Өз кезегіне қарай, қарулы күштер түрлері бөлімдерден және әр түрлі құрамалар мен арнайы әскерлерден тұрады. Артиллериялық бөлімшелер мен бөлімдердің болуы құрлық әскерлерін дереу күшейтті. Олар өз соққыларымен қысқа уақыттың ішінде қарсыластардың бөлімшелері мен бөлімдерін түгел жойып жіберуі мүмкін. Біздің армиямыздың артиллериялық бөлімдері мен бөлімшелерінің қару-жарағында артиллериялық зеңбіректердің әр түрі мен калибрлері, реактивтік артиллерия және түрлі мақсатқа қарай, снарядтар мен миналар болады. Құрлық әскерлерінің артиллериясында зеңбіректер, гаубицалар, реактивтік қондырғылар, жойғыш танкіге қарсы қолданылатын зеңбіректер, минометтер және ұзақ қашықтықта әрекет ететін танкіге қарсы қолданылатын басқармалы реактивтік снарядтар болады. Бұл қысқа уақыт ішінде дайындалып, барлық құралдары моторландырылған, оқ атуға қабілетті, әскерлер мен танкілерге еріп жүреді[8]. Ғылыми – техникалық прогреске байланысты, қазіргі жағдайда

арнайы әскерлердің маңызы өлшеусіз өсті. Бұл бөлімшелер мен бөлімдер жас әскерлерден терең және жан – жақты білімді, дағдыны, тәртіптілікті, шыдамдылықты, бұлшық еттің жақсы дайындығын талап ететін қазіргі заманғы техникалармен жарактанған. Инженерлік әскерлер - құрлық әскерлерінің ұрыс әрекетін және тіршілік әрекетін толығымен қамтамасыз етуге арналған. Бірде – бір әскери мәселе инженерлік қамтамасыз етуді шешілмейді. Олар шабуылда әскерлердің жылжуын қамтамасыз етеді, жолдар салады, сулы тосқауылдардан өтуді жабдықтайды, қарсыластардың бөгеттеріне өткелдер жасайды, минасыздандырады. Қорғаныс кезінде инженерлік әскерлер қорғаныстық шептерді және позицияларды тұрғызады, бөгеттер жасайды. Жаппай қырып – жоятын ядролық қарулардың және басқа да құралдардың пайда болуына байланысты, бұл қару қолданылған жағдайда әскерлерді қорғайтын шаралар қажет болады. Мұндай мәселелерді шешуде химиялық әскерлер маңызды рөл атқарады. Осыған байланысты, олар арнайы машиналармен және приборлармен

жабдықталған, бөлімдер мен бөлімшелерді емдеу үшін арнайы материалдармен қамтамасыз етілген.

Қорытынды:

Сонымен, адамдарды қорғай білу - мемлекет үшін маңызды - іс. Сондықтан халықты қорғау, адамдардың өмірін сақтап қалу, олардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету басты мақсат болып табылады. Азаматтық қорғаныстың бастығы болып есептеледі. Оның бұйрықтары мен жарлықтарын осында жұмыс істейтін барлық адамдар орындауға міндетті. Мекеменің бірінші бастығы осы мекеменің төтенше жағдайдағы дайындығы үшін, құтқару жұмыстарының ұйымдасқан түрде жүргізілуіне, оған адамдарды дайындап, ұйымдастыруына жауап береді. Халықтық қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі азаматтық қорғаныстың орны мен рөлін, жалпы студенттердің отанға деген патриоттылығын арттыруды, әр қоғамда ең басты нәрсе-адам екендігі сонымен қатар, қазақ деген ұлы халықтың ең басты тірегі жер екендігі, адамдардың қауіпсіздігі, адам өмірі басты мақсат болып табылатыны қарастырылды.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Н.Ә.Назарбаев Алматы «Рауан» 2001ж – 293 бет
- [2] Н.Ә.Назарбаев, «Тәуелсіздік белестері» Алматы «Білім» 2001ж – 306 б.
- [3] Н.Ә.Назарбаев, «Тәуелсіздік белестері» Алматы «Рауан» 2001ж – 147 б.
- [4] Бақыт Берғалина. «Әскери терминдерді аудару»//Егемен Қазақстан/ наурыздың 17, 2000ж-65 б.
- [5] Е.Т.Карин «Саяси қауіпсіздік дегеніміз не?» // Саясат/ март 1999ж-123 б.
- [6] Е.Т.Карин «ҚР Саяси қауіпсіздігі: ықтимал және шынтуайт қатерлер» // Саясат/ февраль 1999ж-405 б.
- [7] Е.Т.Карин «Қазақстандағы саяси қатердің деңгейі» // Саясат/ май 1999ж.-106 б.
- [8] Айбатыр Сейтақ. «Жаңа әскери доктрина» //Егемен Қазақстан/ желтоқсан 2004ж-56 б.

REFERENCES

- [1] N.Ä.Nazarbaev *Almaty «Raýan» 2001j – 293 bet* [in kazakh N.A.Nazarbayev *Almaty «Rauan» 2001 – 293 p.*]
- [2] N.Ä.Nazarbaev, «*Täýelsizdik belesteri*» *Almaty «Bilim» 2001j – 306 b.* [in Kazakh N.A.Nazarbayev, «Independence view» *Almaty «Knowledge» 2001 – 306 p.*]
- [3] N.Ä.Nazarbaev, «*Täýelsizdik belesteri*» *Almaty «Raýan» 2001j – 147 b.* [in Kazakh N.A.Nazarbayev, «Independence view» *Almaty «Rauan» 2001 – 147 p.*]
- [4] *Baqyt Bergalina. «Askери терминдерді аудару»//Egemen Qazaqstan/ näýryzdyñ 17, 2000j-65 b.* [in Kazakh Bakhyt Bergalina. «Civil terms translation»//Independent Kazakhstan/ March 17, 2000 - 65 p]
- [5] *E.T.Karin «Saiasi qayıpsizdik degenimiz ne?» // Saiasat/ mart 1999j-123 b.* [in Kazakh E.T.Karin «What is political safety?» // Politics/ March 1999 -123 p.]
- [6] *E.T.Karin «QR Saiasi qayıpsizdigi: yqtimal jáne shyntyait qaterler» // Saiasat/ fevral 1999j-405 b.* [in Kazakh E.T.Karin «RK Political safety: possible and subject to threats» // Politics/ February 1999-405 p]
- [7] *E.T.Karin «Qazaqstandaғы saiası qaterdiñ deñgei» // Saiasat/ mai 1999j.-106 b.* [in Kazakh E.T.Karin «The degree of politics threat in Kazakhstan» // Politics / May 1999.-106 p.]

[8] *Aibatyr Seitaq. «Jańa áskerı doktrına» //Egemen Qazaqstan/ jeltoqsan 2004j-56 b.* [in Kazakh Aibatyr Seytakh. «The new civil doctrine» // Independent Kazakhstan / December 2004-56 p.]

ХАЛЫҚТЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДЕГІ АЗАМАТТЫҚ ҚОРҒАНЫСТЫҢ ОРНЫ МЕН РОЛІ

Сабырбаева Гүлназ Кусаиновна, заң ғылымдарының магистрі, лектор М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, gulnaz@mail.ru

РОЛЬ И МЕСТО ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Сабырбаева Гүлназ Кусаиновна, магистр юридических наук, лектор Казахской академии транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаев, г.Алматы Казакстан, gulnaz@mail.ru

Аннотация. В этой статье рассматривается, что в каждом обществе самое главное, ценное - человек. Умение защищать людей - дело для государства. Поэтому, защита населения, сохранение жизни людей, обеспечение их безопасности - основная работа системы гражданской обороны. Первым направлением каждого учреждения является начальник Гражданской обороны. Его приказы и указы обязательны для исполнения всеми работающими здесь лицами. Первый начальник учреждения несет ответственность за подготовку данного учреждения к чрезвычайной ситуации, за организованное проведение спасательных работ, подготовку и организацию к ним людей.

Ключевые слова: гражданская оборона, государство, вооруженные силы, указ.

Статья поступила в редакцию 20.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

Подписано в печать 01.07.2019 г. Формат 70x100 ¹/₁₆
Объем 320 стр. Заказ № 349. Тираж 500 экз.
Бумага офсетная 80 г.
Отпечатано в ТОО «Power Print»
Адрес: г. Алматы, пр. Райымбека, 165. Тел. +7 (727) 233-08-37