

ISSN 1814-5787

ҚАЗАҚ
ҚАТЫНАС
ЖОЛДАРЫ
УНИВЕРСИТЕТІ



КАЗАХСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ

2021 №2(71)

ҚАЗАҚСТАН ӨНДІРІС КӨЛІГІ



ПРОМЫШЛЕННЫЙ ТРАНСПОРТ КАЗАХСТАНА



КАЗАХСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

«Промышленный транспорт Казахстана»

Журнал издается с
сентября 2004 года.

Выходит 4 раза в год.

Собственник-
Учреждение
«Казахский
Университет путей
Собобщения».

Адрес редакции:
Республика Казахстан,
050063, г. Алматы,
мкр. Жетісу-1,
дом 32А,
тел. 8 -727-376-74-78,
факс 8-727-376-74-81,
E-mail: kups1@mail.kz

Журнал
перерегистрирован в
Министерстве
информации и
коммуникаций
Республики Казахстан

Свидетельство
№ 16163-Ж
от 28.09.2016 г.
Индекс 75133

Подписано в печать
28.06.2021 г.
тираж 500 экз.
Зак. № 58.

Отпечатано
ИП "Salem"
г. Алматы,
ул. Ратушного, 80
т. 251 62 75

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Омаров Амангельды Джумагалиевич – д.т.н., профессор, действительный член Международной академии транспорта, Международной академии информатизации, Национальной академии наук машиностроения и транспорта РК, президент Казахского университета путей сообщения

Заместитель главного редактора

Кайнарбеков Асемхан Кайнарбекович – д.т.н., профессор, академик Международной академии информатизации, Национальной академии наук машиностроения и транспорта РК

Ответственный секретарь

Саржанов Тайжан Садыханович – д.т.н., профессор

РЕДАКЦИОННО-АВТОРСКИЙ СОВЕТ

Аманова Маржан Валиевна – к.т.н., PhD, доцент (Республика Казахстан)

Апатцев Владимир Иванович – д.т.н., профессор РУТ (МИИТ) (г. Москва, РФ)

Ахметов Данияр Акбулатович – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)

Гоголь Александр Александрович – д.т.н., профессор СПбГУТК им. Бонч-Бруевича (г. Санкт-Петербург, РФ)

Имашева Гульнар Махмутовна – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)

Карпущенко Николай Иванович – д.т.н., профессор СибГУПС (г. Новосибирск, РФ)

Каспакбаев Кабдил Султанович – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)

Кононова Наталья Петровна – к.э.н., профессор, ректор ОмРИ (г. Омск, РФ)

Муратов Абил Муратович – д.т.н., профессор Республика Казахстан

Мусаева Гульмира Сериковна – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)

Старых Ольга Владимировна – директор ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» (г. Москва, РФ)

Султангазинов Сулеймен Казиманович – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)

Турдалиев Ауезхан Турдалиевич – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)

Чеховская Мария Николаевна – д.э.н., профессор ГЭТУТ (г. Киев, Украина)

Шалкаров Абдиашим Абжапарович – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)

СОДЕРЖАНИЕ

ОМАРОВ А.Д., ИСАЕНКО Э.П., ОМАРОВА Г.А., СУЛЕЕВА Н.З. Влияние межремонтной наработки на эксплуатационную безопасность грузовых вагонов.....	8
КАЙНАРБЕКОВ А.К., БЕКМАМБЕТ К.М., ТУРКЕБАЕВ М.Ж. К вопросу эксплуатационной нагруженности ходовых частей грузовых вагонов.....	18
АСМАТУЛАЕВ Б.А., СИЛЬЯНОВ В.В., АСМАТУЛАЕВ Р.Б., АСМАТУЛАЕВ Н.Б. Применение наноструктурированных шлакоминеральных бетонов при строительстве автомобильных дорог.....	30
АХМЕТОВ Б.С., АБУОВА А.Х. Модель процесса автоматизированного принятия решений при анализе чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте.....	44
ОМАРОВ А.Д., МУСАЕВ Ж.С., ТОГАЕВА Б.Б., ШИНГИСОВА П.К. Железнодорожное машиностроение Казахстана: анализ и перспективы развития.....	55
ЕСКОЖАНОВА Н.Г., БАДАМБАЕВА С.Е. Применение логистики на железнодорожном транспорте – один из путей эффективной организации грузоперевозок.....	66
ШИНЫКУЛОВА А.Б., УМБЕТОВ У. Анализ и классификация задач управления запасами	76
ТУЛЕБЕКОВА А.С., АХМЕТОВ Д.А., РООТ Е.Н., ЖАРАСОВ Ш.Ж. Особенности нормативных требований мониторинга прочности бетона с использованием измерительных систем.....	85
ДАРАЕВ А.М., ДОМРАЧЕВ В.Н. Модель системы приема-передачи данных на основе сверхширокополосных сигналов, реализованная в пакете «Matlab»	95
ТУРДАЛИЕВ А.Т., ЖУМАНОВ М.А., БАЙЖУМАНОВ К.Д. Пути исследования и реконструкции энергетических деаэрационных установок.....	107
ИЗТЕЛЕУОВА М.С., СУЛЕЙМЕНОВА Д.Б. Исследование инновационных разработок и альтернатив в КНР для контейнерных поездов Китай – Европа в период «14-й Пятилетки»	116
ЕРКЕЛДЕСОВА Г.Т., ИЛЬЯСОВА З.З. Развитие конкуренции на рынке электроэнергии	124
САРИЕВА А.К., БЕЙСЕНБЕКОВА Ж.Б., ЖАРЫЛКАСЫН А.Б., ТОКЕН Б.Н. Пути повышения энергоэффективности установок с фотоэлектрическими преобразователями солнечной энергии	131
КЕМЕЛЬБЕКОВ Б.Ж., БАТЫРБАЕВ Р. Механические воздействия – основная проблема волоконно-оптического кабеля, подвешенного на опорах линий электропередачи и контактной сети железных дорог	140
ЕСКОЖАНОВА Н.Г. Темпы развития транспортной логистики в Республике Казахстан.....	148
АСМАТУЛАЕВ Б.А., СУРАШОВ Н.Т., АСМАТУЛАЕВ Р.Б., АСМАТУЛАЕВ Н.Б. Перспективы повторного использования асфальтового лома путем эффективного дробления для дорожного строительства.....	157
ДАРАЕВ А.М., ДОМРАЧЕВ В.Н., АКАНОВА Ж.Ж., ТЛЕПБЕРГЕНОВА Г.Т. Методы обработки цифровых сигналов в беспроводных сетях	169
АСИЛЬБЕКОВА И.Ж., КОНАКБАЙ З.Е., МАМАНҚЫЗЫ Ғ., МҰРАТҚАЛИ Ж.	

Анализ состояния проблемы выявления потенциально опасных лиц с помощью программных обеспечений, используемых сотрудниками службы авиационной безопасности.....	180
ШЫНЫБАЙ Ж.С., АБДИЕВА Ш.А., КЫЗЫРБЕК М.А. Ветровая установка, основанная на эффективном использовании энергии ветра.....	188
ГАБИТОВА З.Х., ЖАРЫЛКАСЫН А.Б., БЕЙСЕНБЕКОВА Ж.Б., КАХАР Г.С. Моделирование ступенчатого горения пылеугольного огня с применением АКСУСКОЙ ТЭС.....	197
ЖУЙРИКОВ К.К., САРЖАНОВ Т.С., МУСАЕВА Г.С., БАЯХМЕТОВА Ляз.Т. Вопросы реализации национальных программ по повышению и поддержанию финансовой грамотности населения	206
ХОДЖАЕВА Г.А., БЕКБУЛАТОВА Г.А., АЛЛАНАЗАРОВА Б.К., БАЙРАМОВА М.Д. Теоретические аспекты организации внешнеэкономической деятельности Республики Узбекистан.....	220
КОНАКБАЙ З.Е., АСИЛЬБЕКОВА И.Ж., ТУРЛЫБЕКОВ С.С., АХМЕДОВА Ш.Д. Информационная технология, применяемая на складах временного хранения АО «Международный аэропорт Алматы» с применением мобильного приложения «BIGLIT»	230
ШИНЫКУЛОВА А.Б., УМБЕТОВ У. Имитационное моделирование систем массового обслуживания.....	239

МАЗМҰНЫ

ОМАРОВ А.Д., ИСАЕНКО Э.П., ОМАРОВА Г.А., СУЛЕЕВА Н.З. Жөндеуаралық атқарымның жүк вагондарының пайдалану қауіпсіздігіне әсері.....	8
КАЙНАРБЕКОВ А.К., БЕКМАМБЕТ К.М., ТҮРКЕБАЕВ М.Ж. Жүк вагондарының жүріс бөліктерін пайдалану жүктемелігі мәселесіне.....	18
АСМАТУЛАЕВ Б.А., СИЛЬЯНОВ В.В., АСМАТУЛАЕВ Р.Б., АСМАТУЛАЕВ Н.Б. Автомобиль жолдарын салу кезінде наноқұрылымды шлак-минералды бетондарды қолдану.....	30
АХМЕТОВ Б.С., АБУОВА А.Х. Автоматтандырылған шешім қабылдау процесінің моделі темір жол көлігіндегі төтенше жағдайларды талдау кезінде.....	44
ОМАРОВ А.Д., МУСАЕВ Ж.С., ТОҒАЕВА Б.Б., ШИНГИСОВА П.К. Қазақстанның темір жол машинасын жасау: талдау және даму перспективалары.....	55
ЕСҚОЖАНОВА Н.Г., БАДАМБАЕВА С.Е. Теміржол көлігінде логистиканы қолдану – жүк тасымалдауды тиімді ұйымдастыру жолдарының бірі.....	66
ШИНЫКУЛОВА А.Б., ҮМБЕТОВ У. Тауарлы-материалдық қорларды басқару міндеттерін талдау және жіктеу.....	76
ТУЛЕБЕКОВА А.С., АХМЕТОВ Д.А., РООТ Е.Н., ЖАРАСОВ Ш.Ж. Өлшеу жүйелерін қолдана отырып, бетонның беріктігін бақылаудың нормативтік талаптарының ерекшеліктері.....	85
ДАРАЕВ А.М., ДОМРАЧЕВ В.Н. «Matlab» пакетінде енгізілген ультра кең жолақты сигналдар негізінде деректерді қабылдау-беру жүйесінің моделі.....	95
ТУРДАЛИЕВ А.Т., ЖҰМАНОВ М.Ә., БАЙЖҰМАНОВ Қ.Д. Энергетикалық деаэраторлық қондырғыларды зерттеу және қайта құру жолдары.....	107
ИЗТЕЛЕУОВА М.С., СУЛЕЙМЕНОВА Д.Б. «14-ші Бесжылдық» кезінде Қытай – Еуропа контейнерлік пойыздарына арналған қхр-дағы инновациялық әзірлемелер мен баламаларды зерттеу	116
ЕРКЕЛДЕСОВА Г.Т., ИЛЬЯСОВА З.З. Электр энергиясы нарығында бәсекелестікті дамыту	124
САРИЕВА А.К., БЕЙСЕНБЕКОВА Ж.Б., ЖАРЫЛҚАСЫН А.Б., ТӨКЕН Б.Н. Күн энергиясының фотоэлектрлік түрлендіргіштері бар қондырғылардың энергия тиімділігін арттыру жолдары.....	131
КЕМЕЛБЕКОВ Б.Ж., БАТЫРБАЕВ Р. Механикалық әсерлер-электр беру желілері мен темір жолдардың байланыс желілерінің тіректеріне ілінген талшықты-оптикалық кабельдің негізгі мәселесі.....	140
ЕСҚОЖАНОВА Н.Г. Қазақстан Республикасының көлік-логистикасының даму қарқыны.....	148
АСМАТУЛАЕВ Б.А., СУРАШОВ Н.Т., АСМАТУЛАЕВ Р.Б., АСМАТУЛАЕВ Н.Б. Жол құрылысы үшін тиімді ұсақтау арқылы асфальт сынықтарын қайта пайдалану перспективалары.....	157
ДАРАЕВ А.М., ДОМРАЧЕВ В.Н., АКАНОВА Ж.Ж., ТЛЕПБЕРГЕНОВА Г.Т. Сымсыз желілерде сандық сигналдарды өңдеу әдістері.....	169
АСИЛЬБЕКОВА И.Ж., ҚОНАҚБАЙ З.Е., МАМАНҚЫЗЫ Ф., МУРАТҚАЛИ Ж.	180

Авиациялық қауіпсіздік қызметінің қызметкерлері пайдаланған бағдарламалық құралды потенциалдық қауіпті тұлғаларды анықтау мәселесі жағдайын талдау.....	
ШЫНЫБАЙ Ж.С., АБДИЕВА Ш.А., ҚЫЗЫРБЕК М.А. Жел қуатын тиімді пайдалануға негізделген жел қондырғысы.....	188
ГАБИТОВА З.Х., ЖАРЫЛҚАСЫН А.Б., БЕЙСЕНБЕКОВА Ж.Б., ҚАХАР Г.С. АҚСУ ЖЭС-ын қолдана отырып шаң көмірлі отының сатылы жануын модельдеу.....	197
ЖУЙРИКОВ К.К., САРЖАНОВ Т.С., МУСАЕВА Г.С., БАЯХМЕТОВА Ләз.Т. Халықтың қаржылық сауаттылығын арттыру және қолдау жөніндегі ұлттық бағдарламаларды іске асыру мәселелері.....	206
ХОДЖАЕВА Г.А., БЕКБУЛАТОВА Г.А., АЛЛАНАЗАРОВА Б.К., БАЙРАМОВА М.Д. Өзбекстан Республикасының сыртқы экономикалық қызметін ұйымдастырудың теориялық аспектілері.....	220
ҚОНАҚБАЙ З.Е., АСИЛЬБЕКОВА И.Ж., ТУРЛЫБЕКОВ С.С., АХМЕДОВА Ш.Д. «BIGLIT» мобильді қосымшасын қолдану арқылы «Алматы Халықаралық әуежайы» АҚ уақытша сақтау қоймасында ақпараттық технологияны қолдану.....	230
ШИНЫКУЛОВА А.Б., ҮМБЕТОВ У. Кезек жүйелерін имитациялық модельдеу.....	239

CONTENTS

OMAROV A.D., ISAYENKO E.P., OMAROVA G.A., SULEEVA N.Z. The impact of inter-repair work on the operational safety of freight cars.....	8
KAYNARBEBEKOV A.K., BEKMAMBET K.M., TURKEBAEV M.Zh. To the question of the operational load of the running parts of freight cars.....	18
ASMATULAEV B.A., SILYANOV V.V., ASMATULAEV R.B., ASMATULAEV N.B. Application of nanostructured slag-mineral concrete in the construction of highways.....	30
AKHMETOV B.S., ABUOVA A.Kh. A model of the automated decision-making process when analyzing emergency situations in railway transport.....	44
OMAROV A.D., MUSAEV Zh.S., TOGAEVA B.B., SHINGISOVA P.K. Railway engineering in Kazakhstan: analysis and development prospects.....	55
ESKOZHANOVA N.G., BADAMBAEVA S.E. The use of logistics in railway transport is one of the ways to effectively organize cargo transportation.....	66
SHYNYKULOVA A.B., UMBETOV U. Analysis and classification of inventory management tasks.....	76
TULEBEKOVA A.S., AKHMETOV D.A., ROOT Y.N., ZHARASSOV S.Zh. Features of the regulatory requirements for monitoring the strength of concrete using measuring systems.....	85
DARAEV A.M., DOMRACHEV V.N. Model of the data reception and transmission system based on ultra-wideband signals, implemented in the "Matlab" package.....	95
TURDALIEV A.T., ZHUMANOV M.A., BAIZHUMANOV K.D. Ways of research and reconstruction of power deaerator installations.....	107
IZTELEUOVA M., SULEIMENOVA D. Investigation of innovative developments and alternatives in the people Republic of China for China – Europe block trains during the "14th Five-year plan".....	116
YERKELDESOVA G.T., ILYASSOVA Z.Z. The development of competition in the electricity market.....	124
SARIEVA A.K., BEISENBKOVA Zh.B., ZHARYLKASYN A.B., TOKEN B.N. Ways to improve the energy efficiency of installations with photovoltaic solar energy converters.....	131
KEMELBEKOV B.Zh., BATYRBAYEV R. Mechanical impacts are the main problem of fiber-optic cable suspended on the supports of power transmission lines and the contact network of railways.....	140
ESKOZHANOVA N.G. Dynamics of transport and logistics development of the Republic of Kazakhstan.....	148
ASMATULAEV B.A., SURASHOV N.T., ASMATULAEV R.B., ASMATULAEV N.B. Prospects for the reuse of asphalt scrap by efficient crushing for road construction.....	157
DARAEV A.M., DOMRACHEV V.N., AKANOVA Zh.Zh., TLEPBERGENOVA G.T. Methods of digital signal processing in wireless networks.....	169
ASSILBEKOVA I.Zh., MAMANKYZY G., MURATKALI Zh. Analysis of the state of the problem of identifying potentially dangerous persons using software used by employees of the aviation security service.....	180
SHYNYBAI Zh.S., ABDIEVA Sh.A., KYZYRBEBEK M.A. Wind power plant based on the efficient use of wind energy.....	188

GABITOVA Z.H., ZHARYLKASYN A.B., BEISENBEKOVA Zh.B., KAKHAR G.S. Modeling of step-by-step gorenje pulverized coal fire with the use of AKSU TPP.....	197
ZHUIRIKOV K.K., SARZHANOV T.S., MUSAYEVA G.S., BAYAKHMETOVA Lyaz.T. Issues of implementation of national programs to improve and maintain financial literacy of the population.....	206
KHODZHAeva G.A., BEKBULATOVA G.A., ALLANAZAROVA B.K., BAIRAMOVA M.D. The oretical aspects of the organization of foreign economic activity of the Republic of Uzbekistan.....	220
KONAKBAY Z.E., ASSILBEKOVA I.Zh., TURLYBEKOV S.S., AKHMEDOVA Sh.D. Information technology used in temporary storage warehouses of JSC "Almaty international airport" using the mobile application "BIGLIT".....	230
SHYNYKULOVA A.B., UMBETOV U. Imitation modeling of queuing systems.....	239

УДК 656.2

ОМАРОВ А.Д. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ИСАЕНКО Э.П. – д.т.н., профессор (Российская Федерация, г. Белгород, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова)

ОМАРОВА Г.А. – к.э.н., PhD, профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

СУЛЕЕВА Н.З. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

ВЛИЯНИЕ МЕЖРЕМОНТНОЙ НАРАБОТКИ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Аннотация

В настоящее время задача научного обоснования указанных межремонтных нормативов обладает первостепенной значимостью. Под межремонтными нормативами понимаются календарный срок эксплуатации вагонов и пробег в межремонтном периоде, заявленные производителем в конструкторской документации на вагоны. В статье предложена методика определения показателей межремонтной наработки узлов и деталей вагонов, оказывающих влияние на безопасность грузовых вагонов в эксплуатационных условиях.

Ключевые слова: вагон, техническое обслуживание, ремонт, детали, отказ, наработка, надежность, безопасность.

Введение. Возникновение конкурентной среды в области вагоностроения связано с переходом экономики Казахстана на рыночные отношения. В этих условиях наблюдаются повышенные темпы обновления модельного ряда грузовых вагонов. За последнее время общая численность моделей вагонов превысила одну тысячу, а моделей тележек приближается к сорока единицам. При этом вагоны новых моделей различаются между собой конструктивным исполнением, применяемыми в конструкции материалами, а также техническими и технико-экономическими характеристиками (грузоподъемность, масса тары, конструкционная скорость, осевая нагрузка, динамическое воздействие на путь, межремонтные нормативы).

Комитетом Некоммерческого Партнерства «Объединение производителей железнодорожной техники» (НП «ОПЖТ») по координации производителей грузовых вагонов и их компонентов установлены инновационные признаки, определяющие конкурентные преимущества новых моделей грузовых вагонов. В отношении нормативов межремонтной наработки вагонов (межремонтных нормативов) к ним относятся:

- пробег от постройки и капитального ремонта до первого деповского ремонта не менее 500 тыс. км (срок – не менее 4 лет).

- межремонтный пробег между деповскими ремонтами не менее 250 тыс.км (срок – не менее 2 лет).

Функционирование системы технического обслуживания и ремонта влияет не только на показатели надёжности вагонов, но и на стоимость жизненного цикла конструкций, что, в конечном итоге, определяет себестоимость перевозок и эффективность работы всего железнодорожного транспорта.

По мере совершенствования конструкции вагонов система ТОиР на отечественных железных дорогах неоднократно изменялась, менялись компоненты, сроки проведения и

др. Этот процесс продолжается до сих пор. Действующая в настоящее время система ремонта грузовых вагонов имеет плановый характер. Причиной низкой эффективности такой стратегии считается то, что вагоны ставятся в ремонт крупного объёма вне зависимости от того, требуются или не требуются ремонтные работы. Планирование постановки в ремонт по километровой наработке или двойному критерию (применяемые в настоящее время в системе ТОиР грузовых вагонов) принципиально не меняют сути стратегии, усложняя процесс планирования загрузки мощностей ремонтных предприятий. Кроме того, отсутствует расчётное обоснование межремонтных периодов и назначенного нормативного срока службы вагона. В результате этого величина и количество межремонтных пробегов, а также сроки службы ответственных деталей не согласованы с нормативным сроком грузового вагона. Так, например, для полувагона назначенный срок службы составляет 22 года, при этом для боковой рамы тележки – 32 года. Таким образом, после списания вагона у боковой рамы остаётся невыработанный назначенный ресурс 10 лет. Аналогичные несоответствия существуют и для других составных частей вагона (поглощающий аппарат – 10 лет, ось колёсной пары – 15 лет и т.д.).

В подходах к организации систем ТОиР вагонов на отечественных железных дорогах и за рубежом много общего. В большинстве случаев системы имеют плановую стратегию. Перспективным направлением можно считать планирование сроков проведения ремонтов вагонам на основе прогнозирования технического состояния отдельных наиболее ответственных деталей и узлов, путём многократного измерения их основных параметров в процессе использования по назначению. При таком подходе большую роль играют автоматизированные информационные системы контроля технического состояния грузовых вагонов и их элементов, включая бортовые. Однако методы прогнозирования технического состояния элементов конструкции на основе многократных измерений невозможно применить для неконтролепригодных отказов, например, для усталостных трещин. Для таких отказов возможно использовать только вероятностные методы, основанные на статистической информации об эксплуатации однотипных изделий.

Основная часть. В условиях рыночных отношений резко возрастает необходимость объективной оценки соответствия межремонтных нормативов требованиям надёжной и безопасной эксплуатации вагонов с учетом экономической эффективности. С этой целью необходимо руководствоваться единым методологическим подходом при обосновании межремонтных нормативов для любых вновь создаваемых моделей грузовых вагонов, не имеющих аналогов в отношении новизны конструктивного исполнения и применяемых материалов конструкции. Данный подход должен выступать в качестве универсального механизма, обеспечивающего эффективное внедрение новых вагонов на сети железных дорог в условиях интенсивного обновления их модельного ряда.

Обеспечение высокой эффективности и безопасности использования грузовых вагонов имеет важное народнохозяйственное значение, поскольку является одним из основополагающих направлений экономического развития страны. Так, например, в условиях массовой эксплуатации даже незначительное уменьшение затрат на периодический ремонт вагона может привести к существенной экономии финансовых средств. И наоборот, в условиях острой промышленной конкуренции любое пусть и незначительное увеличение подобных затрат способно привести к утрате внутреннего и международного рынка транспортных услуг и, как следствие, к большим финансовым потерям. Для того чтобы конкретный технический объект мог эффективно и безопасно использоваться по назначению система технической эксплуатации должна постоянно поддерживать его в работоспособном и готовом к применению состоянии.

Методология установления количественных показателей надёжности объектов на основании статистических данных об отказах при испытаниях или в процессе эксплуатации предусматривает принятие той или иной теоретической модели отказов (функции распределения наработки до отказа или на отказ) и определение параметров

этой функции распределения. Если установлена функция распределения и определены параметры этой функции, тогда вычисляются все необходимые показатели надежности этих объектов (средняя наработка на отказ, гамма-процентная наработка, вероятность безотказной работы за заданное время наработки, остаточный ресурс).

Согласно ГОСТ 27.002-89 [1] наработка до отказа – наработка объекта от начала эксплуатации до возникновения первого отказа. Под средней наработкой грузового вагона до отказа необходимо понимать математическое ожидание его наработки от момента окончания планового ремонта (или постройки) до первой отцепки вагона в текущий ремонт. Средняя наработка до отказа вагона является важным показателем, который в первую очередь показывает уровень качества производства плановых ремонтов, а также уровень эксплуатационной надежности вагона в целом и его отдельных элементов конструкции.

Безотказная наработка зависит от большого числа факторов, часть которых не может быть проконтролирована, а остальные заданы с той или иной степенью неопределенности. Безотказная работа конкретно взятого вагона зависит от качества сырья, материалов, заготовок и полуфабрикатов, от достигнутого уровня технологии и степени стабильности технологического процесса, от уровня технологической дисциплины, от выполнения всех требований по применению объекта по назначению. Перечисленные выше факторы, влияющие на работоспособность составных частей вагона, определяют его работоспособность в целом.

Исследование показывает, что наработка до отказа имеет значительный статистический разброс. Этот разброс служит, своего рода, характеристикой технологической культуры и дисциплины, а также достигнутого уровня технологии ремонтных предприятий. Разброс наработки до первого отказа можно уменьшить, а ее значение можно увеличить путем повышения качества ремонта, применения современных технологий, неукоснительного соблюдения требований ремонтной документации, индивидуальной и пооперационной приемки каждого вагона из ремонта.

Результаты проведенного анализа научной литературы свидетельствуют об отсутствии в настоящее время единого системного подхода к обоснованию межремонтных нормативов для вновь создаваемых моделей грузовых вагонов, отличающихся от вагонов-аналогов новизной конструкции, а также увеличенными межремонтными нормативами.

В научной работе [2] автором предложены методы, необходимые для обоснования межремонтных нормативов грузовых вагонов, в том числе:

а) Метод расчета показателя «вероятность безотказной работы» и обоснования межремонтных нормативов на его основе.

Для расчета показателя «вероятность безотказной работы» приняты во внимание опасные внезапные отказы вагона, характеризующиеся непредсказуемым изменением одного или нескольких параметров его узлов (деталей), последствия которых могут привести к аварийной ситуации на железной дороге или потере сохранности груза.

Определено, что опасные внезапные отказы влияют на величину максимально допустимой наработки вагона в межремонтном периоде с точки зрения обеспечения безопасности движения на заданном уровне. При достижении вагонами данной наработки вероятность возникновения опасного внезапного отказа достигает критического уровня, в связи с этим вагоны должны быть направлены на глубокую диагностику, проводимую в рамках планового ремонта.

Установлено, что в общем случае частота появления наиболее редкого опасного отказа вагона (или его элемента) предопределяет общее число испытываемых вагонов и продолжительность их испытаний на надежность. Таким образом, необходимое число объектов испытаний (вагонов, составных частей) предложено определять на основе следующего положения:

Положение 1. Объекты, характеризующиеся относительно редкими отказами, для проведения испытаний на надежность отбираются в количестве, достаточном для наблюдения хотя бы одного подобного отказа. Иными словами, при проведении испытаний на надежность выборочной совокупности объектов, вероятность того, что ни один объект из данного объема совокупности не откажет, устанавливается на уровне значимости $q < 0,05$.

В рамках данного метода предложено проводить испытания на надежность по схеме Бернулли, при этом вероятность возникновения ровно k отказов при испытании ограниченной совокупности объектов подчиняется известному биномиальному закону распределения:

$$P_N(k) = C_N^k p^k (1-p)^{N-k}, \quad (1)$$

где $P_N(k)$ – вероятность появления отказа ровно k раз в серии из N одинаковых и независимых испытаний, проводимых по схеме Бернулли;

p – вероятность возникновения отказа рассматриваемой составной части вагона (далее - СЧВ) в течение межремонтного периода, определяемая на основе статистики об отказах данного вида СЧВ вагонов-аналогов;

$$C_N^k = \frac{N!}{k!(N-k)!} \text{ – число сочетаний из } N \text{ элементов по } k.$$

Заметим, что при $k=0$ и $P_N(k) = q$ формула (1) отражает суть выше отмеченного положения 1.

В этом случае, предложено формулу (1) записать в виде:

$$q = C_N^0 p^0 (1-p)^{N-0}, \quad (2)$$

После упрощения получено:

$$N = \log_{(1-p)} q, \quad (3)$$

где N – общее число СЧВ, необходимое для проведения испытаний;

$PA=1-p$ – вероятность безотказной работы, определяемая на основе информации об отказах данного вида СЧВ вагонов-аналогов.

С учетом кратности (числа) СЧВ данного вида на вагоне (m) предложено определять необходимое для испытаний число вагонов $N_{\text{в}}$ по формуле:

$$N_{\text{в}} = \frac{N}{m}, \quad (4)$$

Поставлено условие, при котором вероятность безотказной работы испытываемых вагонов в межремонтном периоде соответствует заданным требованиям при сравнении с вагонами-аналогами:

$$\bar{k} \leq k_{\text{lim}}, \quad (5)$$

где \bar{k} – число отказов СЧВ в ограниченной выборке объема N , соответствующее нижней доверительной границе показателя «вероятность безотказной работы» уровня значимости $1-\beta$, которое предложено определять из условия:

$$1-\beta = \sum_{k=0}^{\bar{k}} C_N^k \hat{P}^{N-k} (1-\hat{P})^k, \quad (6)$$

где β – риск потребителя, который следует устанавливать не более 0,1;
 \hat{P} – точечная оценка вероятности безотказной работы СЧВ, определяемая по результатам испытаний на надежность.

На рисунке 1 приведен пример определения \bar{k} .

Предельно допустимое число отказов СЧВ (k_{lim}) в ограниченной выборке объема N с учетом вероятности безотказной работы СЧВ вагонов-аналогов (P_A) предложено определять из условия:

$$1-\alpha = \sum_{k=0}^{k_{lim}} C_N^k P_A^{N-k} (1-P_A)^k, \quad (7)$$

где α – риск поставщика, который следует устанавливать не более 0,1.

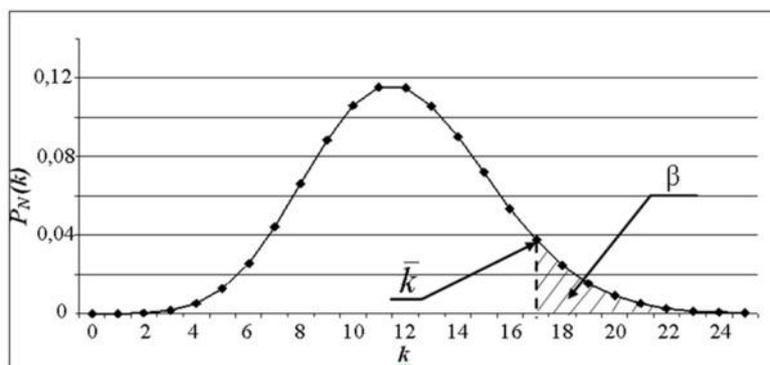


Рисунок 1 – Определение \bar{k} из условия (6) при $\beta = 0,06$, $\hat{P} = 0,99$, $N = 1196$

б) Метод расчета показателя «гамма-процентная наработка до отказа» и обоснования межремонтных нормативов на его основе.

Данный показатель предложено применять для оценки остаточного ресурса узлов и деталей вагона, характеризующихся постепенными отказами. Этот вид отказов возникает в результате постепенного изменения значений одного или нескольких параметров узлов и деталей вагонов.

Установлено, что постепенные отказы влияют на величину максимально допустимой наработки вагона в межремонтном периоде, по истечении которой необходима его постановка в плановый ремонт в связи с достижением одним или несколькими контролируемыми параметрами вагона предельно допустимых значений в условиях эксплуатации. Достижение контролируемыми параметрами своих предельных значений сопровождается исчерпанием остаточного ресурса узлов и деталей вагонов.

Остаточный ресурс ($l_{ост j}$), при истечении которого j -й контролируемый параметр достигнет предельного состояния, предложено определять из условия:

$$\vartheta_j l_{ост j} + 3 \frac{\sigma_j}{\sqrt{n}} \hat{u}_{ост j} \quad (8)$$

где $\hat{u}_{ост j}$ – запас j -го параметра на изменение (например, остаточная величина допустимого износа), определенный для группы вагонов;

$\vartheta_j = \frac{\hat{u}_{\phi j}}{\hat{l}}$ – средняя скорость изменения j -го параметра;

$\hat{u}_{\phi j}$ – среднее фактическое изменение j -го параметра от начала эксплуатации к моменту контроля технического состояния вагонов;

\hat{l} – средняя наработка вагонов на момент контроля.

$t_{\alpha_1} = 3$ (коэффициент 3 в уравнении) – квантиль нормального закона распределения уровня $\Phi = 0,998$;

σ_j – среднеквадратичное отклонение j -го параметра;

n – общее число замеров j -го параметра (объем выборки), определяемое по таблицам достаточно больших чисел с учетом необходимой и достаточной точности и достоверности получаемых результатов.

Условие (8) свидетельствует о том, что в течение наработки $l_{ост j}$ с учетом средней скорости изменения j -го параметра и оставшегося запаса на его изменение фактическое значение данного параметра с вероятностью 0,998 не достигнет своего предельного значения («правило трех сигм»).

На рисунке 2 в трехмерном графическом виде изображена расчетная модель исчерпания ресурса узлов и деталей вагона, предложенная в работе.

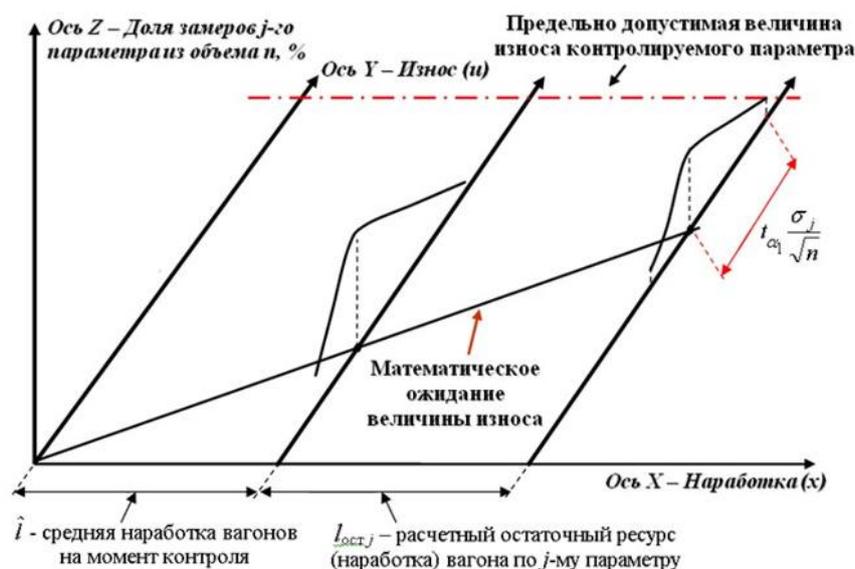


Рисунок 2 – Графическое представление исчерпания ресурса узлов и деталей вагона, характеризующихся постепенными отказами

Определено, что наименьшее значение $l_{ост j}$ определит гамма-процентную наработку до отказа вагона в целом – l_{γ} . В математическом виде данное условие записывается как:

$$l_B = \min (l_{\text{ост } 1}; l_{\text{ост } 2}; \dots; l_{\text{ост } j}), \quad (9)$$

где $j=1, 2, \dots, n$ – порядковый номер контролируемого параметра (например, 1 – толщина пятника, 2 – зазор в челюстном проеме, 3 – завышение клиньев).

Одним из условий обоснования межремонтных нормативов по данному показателю является необходимость сохранения некоторой величины остаточного ресурса для обеспечения безаварийного проследования вагона до места ремонта.

в) *Метод расчета показателя «средняя наработка на отказ» и определения рациональных величин межремонтных нормативов на его основе.*

Показатель «средняя наработка на отказ», позволяет определить общее число восстановлений, проводимых вагону в рамках текущего ремонта в течение межремонтного периода, что непосредственно связано с расходами на его текущее содержание и ремонт.

Практические расчеты средней наработки на отказ испытываемых вагонов (XI) предложено осуществлять по формуле:

$$X_{II} = \frac{x_{\Sigma \phi}}{d_0}, \quad \text{при } x_{\Sigma \phi} \geq x_{\Sigma \text{lim}}, \quad (10)$$

где d_0 – общее число отказов вагонов на момент расчета. Отказом вагона в данном случае является наличие неисправности, требующей отцепки вагона из состава поезда с целью проведения текущего ремонта;

$x_{\Sigma \phi} = \sum_{i=1}^N x_i$ – фактическая суммарная наработка вагонов на момент расчета (N – общее число вагонов, x_i – наработка i -го вагона из числа N).

Предельное значение суммарной учитываемой наработки вагонов $x_{\Sigma \text{lim}}$, реализация которой необходима для расчета XII, определяется по формуле:

$$x_{\Sigma \text{lim}} = \frac{t}{T_{\alpha}} X_A, \quad (11)$$

где T_{α} – приемочное значение средней наработки на отказ (приемочный уровень по ГОСТ 27.402);

X_A – числовое значение показателя «средняя наработка на отказ» вагонов-аналогов, определенное в сопоставимых условиях эксплуатации;

t/T_{α} – предельная суммарная учитываемая наработка, выраженная в долях приемочного уровня T_{α} . Числовое значение t/T_{α} определено в ГОСТ 27.402.

Критерий обоснования экономически целесообразных величин межремонтных нормативов вагонов предложено рассматривать на основе стоимости единицы их наработки (СЕН), которая формируется в зависимости от стоимости предстоящего планового ремонта, стоимости и общего числа проведенных текущих отцепочных ремонтов, а также продолжительности эксплуатации и выполненной вагоном работы в межремонтном периоде.

Функциональная зависимость стоимости ремонта от наработки вагона $S_{\text{рем}}(x)$ и ряда других параметров представлена в общем виде:

$$S_{\text{рем}}(x) = F(V(x); M(x); R(x); x), \quad (12)$$

где $V(x)$ – трудоемкость ремонта в зависимости от наработки вагона;
 $M(x)$ – затраты материалов (комплектующих) на ремонт;
 $R(x)$ – расход производственных ресурсов (электроэнергия, вода и др.);
 x – наработка вагона.

В работе [3] предложен технико-экономический критерий обоснования рациональных межремонтных нормативов, при которых обеспечивается минимум суммарных затрат на содержание и ремонт вагонов, приведенных на единицу их наработки в межремонтном периоде.

При этом предложено использовать данный критерий в следующем виде:

$$\sum \text{ПЗ}_x = \frac{S_{\text{пл рем}}(x) + \sum_{i=1}^n S_{\text{тек рем}}(X_i \leq x)}{x} \rightarrow \min, \quad (13)$$

где x – текущее значение наработки вагонов в межремонтном периоде эксплуатации. При этом x предусмотрено измерять в километрах пробега при обосновании норматива пробега и в единицах времени при обосновании норматива календарной продолжительности эксплуатации вагонов;

$\sum \text{ПЗ}_x$ – суммарные затраты на содержание и ремонт вагонов, приведенные на единицу наработки;

$S_{\text{пл рем}(x)}$ – стоимость планового ремонта вагонов, предстоящего по завершению межремонтного периода, при реализации вагонами наработки x ;

$\sum S_{\text{тек рем}}(X_i \leq x)$ – общая стоимость проведенных текущих отцепочных ремонтов вагонов в межремонтном периоде за наработку x ;

i – порядковый номер проведенного текущего ремонта (ТР);

n – общее число ТР в межремонтном периоде за наработку вагона x ;

X_i – средняя наработка вагонов до проведения i -го ТР.

Для ориентировочных расчетов экономически целесообразных величин межремонтных периодов в критерии (13) предусмотрено использовать усредненные ожидаемые стоимости планового ремонта – $\hat{S}_{\text{пл рем}}$ и ТР – $\hat{S}_{\text{тек рем}}$.

В этом случае критерий (13) предложено использовать в виде:

$$\sum \text{ПЗ}_x = \frac{S_{\text{пл рем}} + n(x) \cdot S_{\text{тек рем}}}{x} \rightarrow \min, \quad (14)$$

где $n(x)$ - среднее число проведенных вагону ТР за наработку x .

В общем виде $n(x)$ предложено определять по формуле:

$$n(x) = \frac{x}{X_{\text{и}}}, \quad (15)$$

где $X_{\text{и}}$ – показатель «средняя наработка на отказ» испытываемых вагонов.

Необходимо отметить, что в критериях (13) и (14) не учитываются такие затраты как: реновационные отчисления, отчисления на модернизацию вагонов, затраты на техническое обслуживание, затраты на подготовку вагонов к перевозкам и затраты на другие хозяйства отрасли (тяга, путь и т.д.). В научной литературе обоснован линейный характер зависимости данных видов затрат от наработки вагона в межремонтном периоде. Это означает, что их учет в критериях (13) и (14) не влияет на искомую абсциссу точки минимума, т.е. на оптимальную величину наработки вагона в межремонтном периоде, а также на величину относительной экономии Δ , образующуюся при выборе хопт взамен хф.

Выводы. Таким образом, рассмотренный научный подход, включает в себя систему взаимосвязанных методов, в совокупности направленных на объективное обоснование рациональных величин межремонтных нормативов грузовых вагонов с позиции единых методологических принципов в условиях рыночных отношений и роста конкуренции в области вагоностроения. Данный подход к определению требуемого числа объектов испытаний (вагонов/составных частей), является наиболее применимым на практике для вновь создаваемых моделей вагонов, так как:

- обеспечивает меньший объем испытаний при заданной точности и достоверности по сравнению с существующими подходами;
- не требует наличия априорной информации о виде и параметрах закона распределения наработки вагонов (составных частей) до отказа;
- не зависит от заблаговременного установления числовых значений рисков потребителя и поставщика в отличие от существующего подхода.

В действующей системе ТОиР грузовых вагонов сроки гарантийной ответственности предприятий, периодичности проведения ремонтов крупного объёма, назначенные сроки службы не согласованы и не имеют расчётного обоснования. Поэтому требуется разработка методики оценки остаточного срока службы грузового вагона, расчётного обоснования периодичности контроля технического состояния в депо с учётом фактического состояния его деталей и узлов, т.е. остаточного ресурса. Необходимо также отметить, что существующая система технического обслуживания и ремонта, а также уровень качества плановых ремонтов не обеспечивают безотказную работу подвижного состава в межремонтном периоде.

Литература

1. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия, термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 45 с.
2. Устич П.А., Иванов А.А., Аверин Г.В., Кузнецов М.А., Петров С.В. Некоторые аспекты проблемы нормирования уровня безопасности движения на примере железнодорожного транспорта. // Надежность. – 2011. – № 1. – С. 59-73.
3. Сапожников С.А., Краснобаев А.М., Райков Г.В., Петров С.В. Принципы обоснования оптимальных межремонтных нормативов новых моделей грузовых вагонов. // Вагонный парк. – 2012. – №10. – С. 40-41.
4. Сапожников С.А., Краснобаев А.М., Райков Г.В., Петров С.В. Принципы подтверждения межремонтных нормативов новых моделей грузовых вагонов. // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2012. – № 2. – С. 28-29.
5. Устич П.А., Карпычев В.А., Овечников М.Н. Надежность рельсового нетягового подвижного состава. / Под ред. П.А. Устича. – М.: УМЦ МПС России, 2004. – 416 с.
6. Райков Г.В., Петров С.В. Научно-теоретические принципы назначения межремонтных нормативов вагонов // Вестник ВНИИЖТ. – 2012. – № 4. – С. 15-18.
7. Петров С.В. Классификация элементов конструкции вагона как объекта безопасности // Труды XI научно-практической конференции «Безопасность движения поездов». – М.: МИИТ, 2010. – С. 7-21.

8. Устич П.А. Оценка остаточного срока службы деталей на основе данных об отказах // Мир транспорта. – 2015. – №6. – С. 196-205.
9. Тишкин Е.М. Информационно-управляющие технологии эксплуатации вагонного парка. – М.: Труды ВНИАС. – вып. №4, 2005. – 188 с.
10. Петров С.В. Классификация элементов конструкции вагона как объекта безопасности с целью построения расчетной схемы надежности вагона. / Сб. науч. тр. ОАО «ВНИИЖТ». – М.: Интекст, 2011. – С. 136-140.
11. Устич П.А. Применение информационных технологии в системе технического обслуживания и ремонта вагонов // Бюллетень транспортной информации. – 2016. – №9. – С. 13-21.

References

1. GOST 27.002-89. Reliability in technology. Basic concepts, terms and definitions. – Moscow: Publishing house of standards, 1990. – 45 p.
2. Ustich P.A., Ivanov A.A., Averin G.V., Kuznetsov M.A., Petrov S.V. Some aspects of the problem of rationing the level of traffic safety on the example of railway transport. // Reliability. – 2011. – No. 1. – pp. 59-73.
3. Sapozhnikov S.A., Krasnobaev A.M., Raikov G.V., Petrov S.V. Principles of substantiation of optimal inter-repair standards of new models of freight cars. // Wagon park. – 2012. – No. 10. – pp. 40-41.
4. Sapozhnikov S.A., Krasnobaev A.M., Raikov G.V., Petrov S.V. Principles of confirmation of inter-repair standards of new models of freight cars. // Wagons and wagon economy. – 2012. – No. 2. – pp. 28-29.
5. Ustich P.A., Karpuchev V.A., Ovechnikov M.N. Reliability of rail non-traction rolling stock. / Edited by P. A. Ustich. – М.: UMTS of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 2004 – 416 p.
6. Raikov G.V., Petrov S.V. Scientific and theoretical principles of assigning inter-repair standards of wagons // Vestnik VNIIZhT. – 2012. – No. 4. – pp. 15-18.
7. Petrov S.V. Classification of structural elements of a car as an object of safety // Proceedings of the XI scientific and practical conference "Train traffic safety". – Moscow: MIIT, 2010. – pp. 7-21.
8. Ustich P.A. Evaluation of the residual service life of parts based on data on failures // Mir transport. – 2015. – No. 6. – pp. 196-205.
9. Tishkin E.M. Information and control technologies for the operation of the car fleet. – М.: Proceedings of VNIAS. – vol. No. 4, 2005 – 188 p.
10. Petrov S.V. Classification of the structural elements of the car as a safety object in order to build a design scheme for the reliability of the car. / Sb. nauch. tr. JSC "VNIIZHT". – М.: Intext, 2011. – pp. 136-140.
11. Ustich P.A. Application of information technology in the system of maintenance and repair of wagons // Bulletin of transport information. – 2016. – No. 9. – pp. 13-21.

ОМАРОВ А.Д. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ИСАЕНКО Э.П. – т.ғ.д., профессор (Ресей Федерациясы, Белгород қ., В.Г. Шухов ат. Белгород мемлекеттік технологиялық университеті)

ОМАРОВА Г.А. – э.ғ.к., PhD, профессор (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

СУЛЕЕВА Н.З. – т.ғ.к., доцент (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ЖӨНДЕУ АРАЛЫҚ АТҚАРЫМНЫҢ ЖҮК ВАГОНДАРЫНЫҢ ПАЙДАЛАНУ ҚАУІПСІЗДІГІНЕ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Қазіргі уақытта аталған жөндеу аралық нормативтерді ғылыми негіздеу міндеті бірінші дәрежелі мәнге ие. Жөндеу аралық нормативтер деп вагондарға арналған конструкторлық құжаттамада өндіруші мәлімдеген вагондарды пайдаланудың күнтізбелік мерзімі және жөндеу аралық кезеңдегі жүріс түсініледі. Мақалада пайдалану жағдайларында жүк вагондарының қауіпсіздігіне әсер ететін вагондардың тораптары мен бөлшектерінің жөндеуаралық жұмыс істеуінің көрсеткіштерін анықтау әдістемесі ұсынылған.

Түйінді сөздер: вагон, техникалық қызмет көрсету, жөндеу, бөлшектер, сәтсіздік, жұмыс, сенімділік, қауіпсіздік.

OMAROV A.D. – d.t.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

ISAYENKO E.P. – d.t.s., professor (Russian Federation, Belgorod, Belgorod state technological university named after V.G. Shukhov)

OMAROVA G.A. – k.e.s., PhD, professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

SULEEVA N.Z. – k.t.s., assoc. professor (Almaty, Academy of logistics and transport)

THE IMPACT OF INTER-REPAIR WORK ON THE OPERATIONAL SAFETY OF FREIGHT CARS

Abstract

At present, the task of scientific substantiation of these inter-repair standards is of paramount importance. Inter-repair standards are understood as the calendar period of operation of cars and the mileage in the inter-repair period, declared by the manufacturer in the design documentation for cars. The article proposes a method for determining the indicators of inter-repair operation of components and parts of cars that affect the safety of freight cars in operational conditions.

Keywords: wagon, maintenance, repair, parts, failure, operating time, reliability, safety.

УДК 656.2

КАЙНАРБЕКОВ А.К. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

БЕКМАМБЕТ К.М. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ТУРКЕБАЕВ М.Ж. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

К ВОПРОСУ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ХОДОВЫХ ЧАСТЕЙ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Аннотация

В настоящей статье выполнен анализ усталостных повреждений литых деталей тележек грузовых вагонов в эксплуатационных условиях. Показано, что повышенные статические нагрузки и скорости движения поездов оказывают влияние на дисперсию эксплуатационных напряжений, так при интенсивной эксплуатации грузовых вагонов динамические нагрузки, действующие на детали вагонов, растут с увеличением статической нагрузки от оси на рельсы и скорости движения поезда, что приводит к повышению напряжений в деталях тележки, тем самым увеличивается вероятность появления усталостных трещин в этих деталях. Поэтому возникает необходимость оценки соответствия несущих элементов тележки к иным условиям эксплуатации по уровню усталости и надежности. Для разработки научно обоснованных положений, на основе которых могут быть назначены нормированные показатели надежности по критерию появления усталостных трещин, необходима оценка фактических показателей надежности литых деталей тележек существующего парка. Такая оценка может быть проведена на основе результатов контроля деталей при поступлении вагонов в деповской ремонт.

Ключевые слова: грузовой вагон, ходовая часть, тележка, литые детали, трещины, изломы.

Введение. Анализ усталостных повреждений литых деталей тележек грузовых вагонов в эксплуатационных условиях показывает, что поданным АО «Казтеміртранс» с 2010 по январь на территории Казахстана произошло более 40 случаев излома боковых рам, из них 13 старые трещины, 24 – литейные дефекты при изготовлении в новых вагонах.

Поскольку вагонный парк РК обновлялся в основном за счёт – приобретения вагонов ЗАО «Азовэлектросталь» совместно с заводом проводились работы по дефектоскопированию литых деталей с клеймом «1291», изготовленных в 2010-2015 гг.

Результат неутешителен: из 5155 обследованных вагонов дефекты в боковых рамах выявлены 5623 деталях и в 983 надрессорных балках.

Осмотр литых деталей тележек производится при техническом обслуживании вагонов во время их эксплуатации, а также при поступлении вагонов в заводской и деповской ремонт.

Как известно, при интенсивной эксплуатации динамические нагрузки, действующие на детали вагонов, растут с увеличением статической нагрузки от оси на рельсы и скорости движения поезда, что приводит к повышению напряжений в деталях тележки, тем самым увеличивается вероятность появления усталостных трещин в этих деталях. Поэтому возникает необходимость оценки соответствия несущих элементов тележки к иным условиям эксплуатации по уровню усталости и надежности. Причем, в процессе эксплуатации, изменение значения, повторяемости статической нагрузки на ось и скорости движения поезда носят статический характер [1, 2].

Основная часть. В таблице 1 [3] приведены значения весовой доли времени P_{vi} , приходящейся на эксплуатацию грузовых вагонов со скоростями в интервале ΔV_i , для различных максимальных скоростей движения V_{max} , рекомендуемые нормами расчета [4].

Очевидно, что сумма этих значений должна быть равной единице, т.е. $\sum_{i=1}^k P_{vi} = 1$. Хотя для максимальной скорости движения 30 м/с (≈ 100 км/ч) эта величина отлична от единицы, возможна опечатка, поэтому столбец для данной скорости движения необходимо скорректировать.

На рисунке 1 [5] приведены гистограммы распределения пробега грузовых вагонов с различными уровнями загруженности. На гистограммах по оси абсцисс отложены интервалы нагрузки на ось, по оси ординат – частота их появления. Причем гистограммы

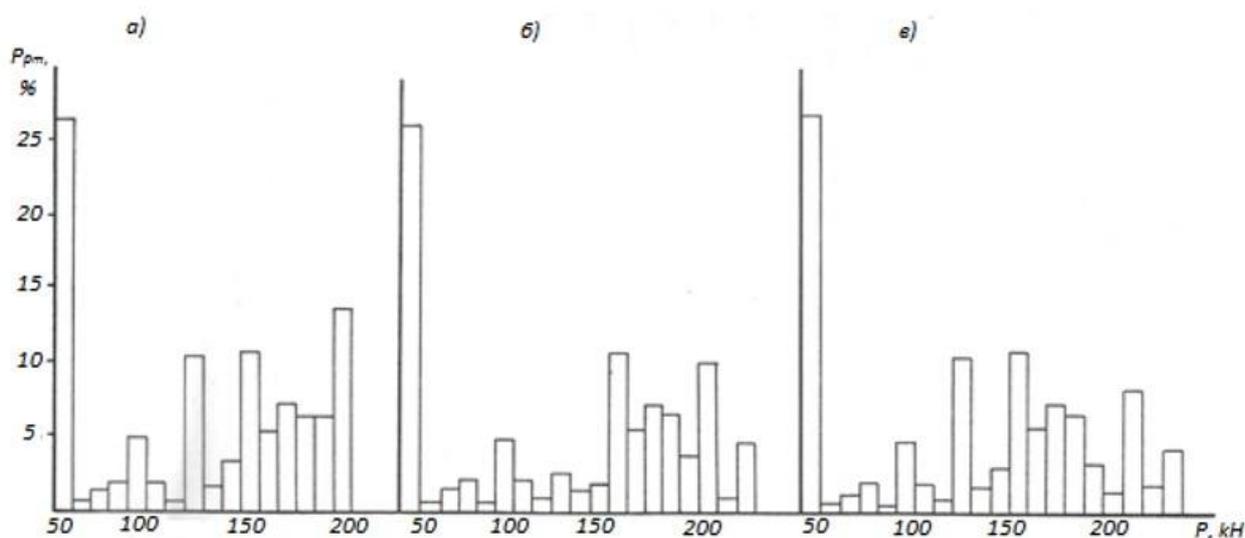
построены для среднего эксплуатационного состояния грузовой тележки с учетом весовой доли каждого типа вагона в общем объеме грузового парка [5, 6].

Среднюю статическую нагрузку для конкретного типа вагона, в котором перевозятся различные грузы, можно определить [7]:

$$\overline{P}_m = \frac{\sum \alpha_j}{\sum \frac{\alpha_j}{m_j}} \quad (1)$$

где α_j – абсолютное количество или доля j -го груза в общем объеме грузов, перевозимых рассматриваемым типом вагона;

P_m – статическая нагрузка, определяющая количество груза, которое загружается в вагон.



а) для средних условий работы сети в 1975 г.; б) для всего парка грузовых вагонов постройки после 1973 г. при допускаемой статической нагрузке на ось 228 кН; в) – то же при 245 кН.

Рисунок 1 – Гистограмма распределения пробега грузовых вагонов с различными нагрузками на ось

Таблица 1 – Рекомендуемые значения P_{vi}

Интервал скоростей движения ΔV_i , м/с	Максимальная скорость движения грузовых вагонов V_{max} , м/с (км/ч)		
		35 (~ 120)	30 (~100)

0 – 12,5	0,05	0,07	0,10
12,5 – 15,0	0,07	0,10	0,10
15,0 – 17,5	0,08	0,15	0,20
17,5 – 20,0	0,10	0,20	0,30
20,0 – 22,5	0,15	0,25	0,20
22,5 – 25,0	0,23	0,10	0,10
25,0 – 27,5	0,15	0,03	–
27,5 – 30,0	0,10	0,02	–
30,0 – 32,5	0,05	–	–
32,5 – 35,0	0,02	–	–
$\sum_{v=1}^l \rho_{v_i}$	1,0	0,92	1,0

Из таблицы 1 и рисунка 1 видно, что приведенные значения вероятностей учитывают перспективы некоторого роста статической нагрузки от оси на рельсы и скоростей движения грузовых вагонов в эксплуатации.

Для оценки усталостной долговечности исходные значения (скорость движения, нагрузка на ось) предварительно усредняются с учетом вероятностного веса скоростей (таблица 1) и статической нагрузки от оси на рельсы (рисунок 1), а затем выполняется расчет по усредненным данным.

Следует отметить, что на пунктах технического обслуживания (ПТО) и пунктах подготовки вагонов к погрузке (ППВ) осмотр проходит на открытом воздухе при различных, часто неблагоприятных, погодных условиях, недостаточной освещенности и загрязнённых поверхностей деталей. Кстати, 80% изломов боковых рам приходится на октябрь – март в период наиболее низких температур. Расположение многих зон контроля требует осмотра снизу или применения зеркал, продолжительность контроля ограничена нормативами технического обслуживания и составляет 5-6 секунд на каждую боковую раму и надрессорную балку. Поэтому вероятность выявления усталостных трещин в литых деталях визуальным осмотром на технических станциях довольно низка.

Тем не менее, вагоны в которых при осмотре обнаружены трещины в литых деталях тележки, поступают в текущий оцепочный ремонт. Статические сведения о поступлении вагонов в текущий оцепочный ремонт содержат лишь факт наличия трещины в детали без указания места её расположения и года изготовления (срока службы) детали. Кроме того, в сведениях указано общее число вагонов, поступающих в текущий оцепочный ремонт по всем видам неисправностей. обозначим через ω долю отказов вагонов по неисправностям боковых рам или надрессорных балок от общего числа отказов вагонов. Вероятность выявления трещины при осмотре $P_{\text{выявл.}}$ определим, как отношение числа деталей, в которых при осмотре обнаружена трещина, к общему числу осмотренных деталей.

$$P_{\text{выявл.}} = \frac{\omega}{k} \cdot \frac{N_{\text{тр}}}{N_{\text{осм}}}, \quad (2)$$

где k – коэффициент, учитывающий число боковых рам ($k=4$), или надрессоренных балок ($k=2$) у вагона; $N_{\text{тр}}/N_{\text{осм}}$ – отношение числа вагонов, поступающих в текущих оцепочный ремонт к общему числу осмотренных вагонов за определенный период времени, например, за год:

$$\frac{N_{mp}}{N_{осм}} = \frac{N_{р.п.} \cdot \omega_{mp}}{N_{р.п.} \cdot \omega_{ос}} = \frac{\omega_{mp}}{\omega_{ос}},$$

где $N_{р.п.}$ – число вагонов рабочего парка;

ω_{mp} – частота поступления вагонов в текущий отцепочный ремонт;

$\omega_{ос}$ – частота осмотров грузового вагона.

Тогда

$$P_{выявл.} = \frac{\omega}{k} \cdot \frac{\omega_{mp}}{\omega_{ос}} \quad \text{или} \quad P_{выявл.} = \frac{n}{k \cdot 1000 \cdot \omega_{ос}}, \quad (3)$$

где n – число вагонов, поступающих в текущий отцепочный ремонт по отказу – появлению трещины в боковой раме (надрессорной балке), приходящегося на 1000 вагонов рабочего парка;

По статистическим данным 2010-2015 гг. $\omega_{mp} = 4,45$, $\omega_{ос} = 670$. Основные статистические данные сведены в таблице 2.

Вероятность выявления усталостной трещины в боковых рамах на ПТО и ППВ не превышает $0,4 \cdot 10^{-5}$. Таким образом, основной контроль технического состояния надрессорных балок и боковых рам в эксплуатации происходит при поступлении вагонов в деповской и заводской ремонт. В вагонных депо и на вагоноремонтных заводах контроль осуществляется в закрытом отапливаемом помещении, при этом тележку разбирают, детали очищают, промывают и осматривают на кантователе, проверяет с помощью дефектоскопии. Естественно, что основная часть повреждений, а также дефектов линейного происхождения выявляются именно здесь.

Таблица 2 – Статистические данные по поступлению вагонов в ремонт и осмотрам грузовых вагонов на территории Казахстана

Годы обследования	Число вагонов, поступивших в текущий отцепочный ремонт, на 1000 ед. раб. парка n	Частота отказов, ω	Вероятность выявления за один осмотр, $P_{выявл.}$
2009	4/8	0,00095/0,0019	$0,32 \cdot 10^{-5}/0,32 \cdot 10^{-5}$
2010	3/8	0,00067/0,0018	$0,24 \cdot 10^{-5}/0,32 \cdot 10^{-5}$

Примечание: в числителе – по трещинам надрессорных балок, в знаменателе – по трещинам боковых рам.

Таблица 3 – Расчётная вероятность выявления трещин в литых деталях тележек

Годы обследования	Общее число осмотренных деталей	Число деталей с трещинами	Вероятность выявления трещин
2009	45801/8643	342/556	0,0074/0,0645
2010	46825/19639	502/189	0,0107/0,0096

Примечание: в числителе – по трещинам надрессорных балок, в знаменателе – по трещинам боковых рам.

Вероятность выявления детали с трещиной при контроле во время деповского или заводского ремонта может быть вычислена как:

$$P_{\text{выявл.}} = Q_T / Q_0, \quad (4)$$

где Q_T – число деталей с трещинами;
 Q_0 – общее число обследованных деталей.

Как и ожидалось, $P_{\text{выявл.}}$ при контроле деталей при поступлении вагонов в деповской или заводской значительно выше, чем при контроле их на ПТО и технических станциях, при этом выявляются критические повреждения, которые в ближайшее время могут привести к аварийным последствиям.

Для разработки научно обоснованных положений, на основе которых могут быть назначены нормированные показатели надежности по критерию появления усталостных трещин, необходима оценка фактических показателей надежности литых деталей тележек существующего парка. Такая оценка может быть проведена на основе результатов контроля деталей при поступлении вагонов в деповской ремонт.

Проверка по критерию однородности χ^2 (при уровне значимости $\alpha = 0,05$) [7, 8] показала, что для каждого года обследования (2010-2015 гг.) результаты осмотра, предоставляемые отдельно группами надежности и работниками вагонных депо, не имеющих групп надежности, противоречат гипотезе об однородности выборок. По этой причине объединение этих данных в общую выработку не является допустимым, и статистическую обработку и определение показателей надежности проводили только по эксплуатационным данным, представляемым группами надежности как наиболее достоверным.

В работе [9] был предложен способ определения показателей надежности по данным эксплуатационных осмотров. С использованием этого метода были получены эмпирические функции распределения наработок до отказа литых деталей (надрессорной, балки и боковой рамы) тележки грузового вагона для разных лет обследования технического состояния деталей (2010-2015 гг.)

Для боковой рамы эксплуатационными дефектами являются усталостные трещины (рисунок 2, а) в зонах нижнего 3 и верхнего 4 углов рессорного проема, буксовом проеме 2 и в углу консольной части 1. Кроме того, выявляются так же: рамы с продольными трещинами в зоне буксового проема 5.

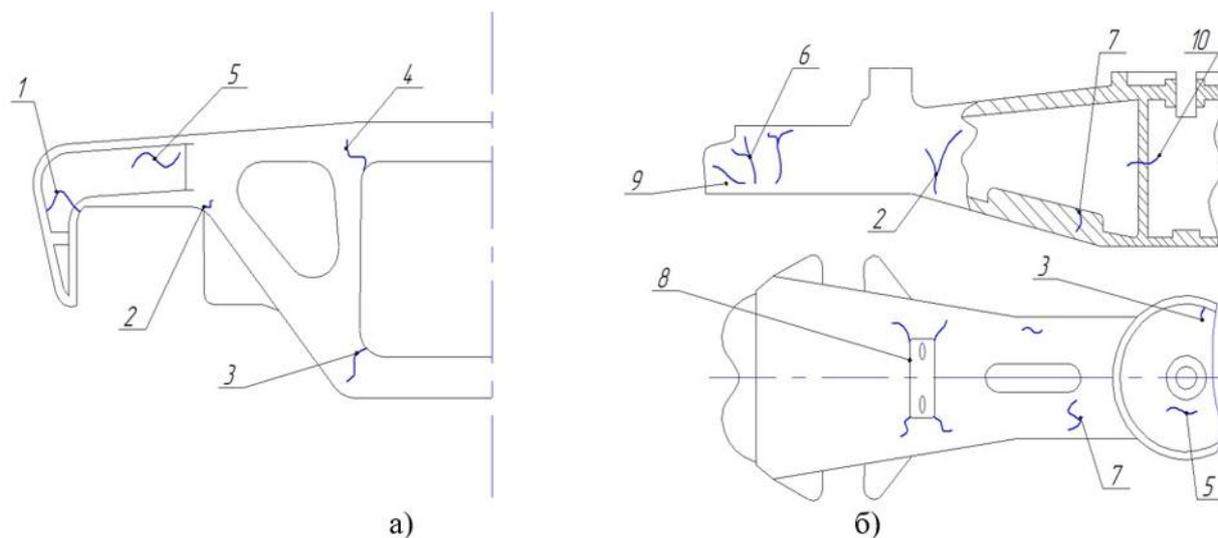
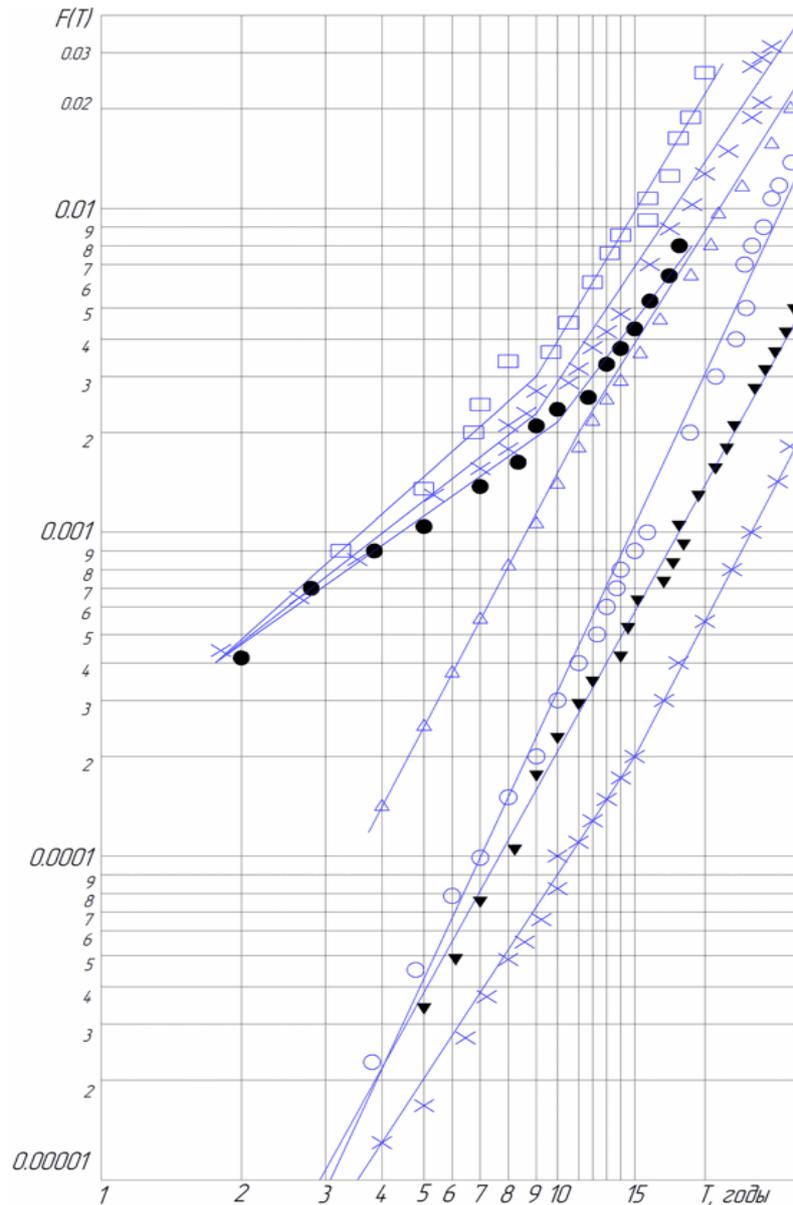


Рисунок 2 – Зоны появления усталостных трещин в боковой раме (а) и надрессорной балке (б)

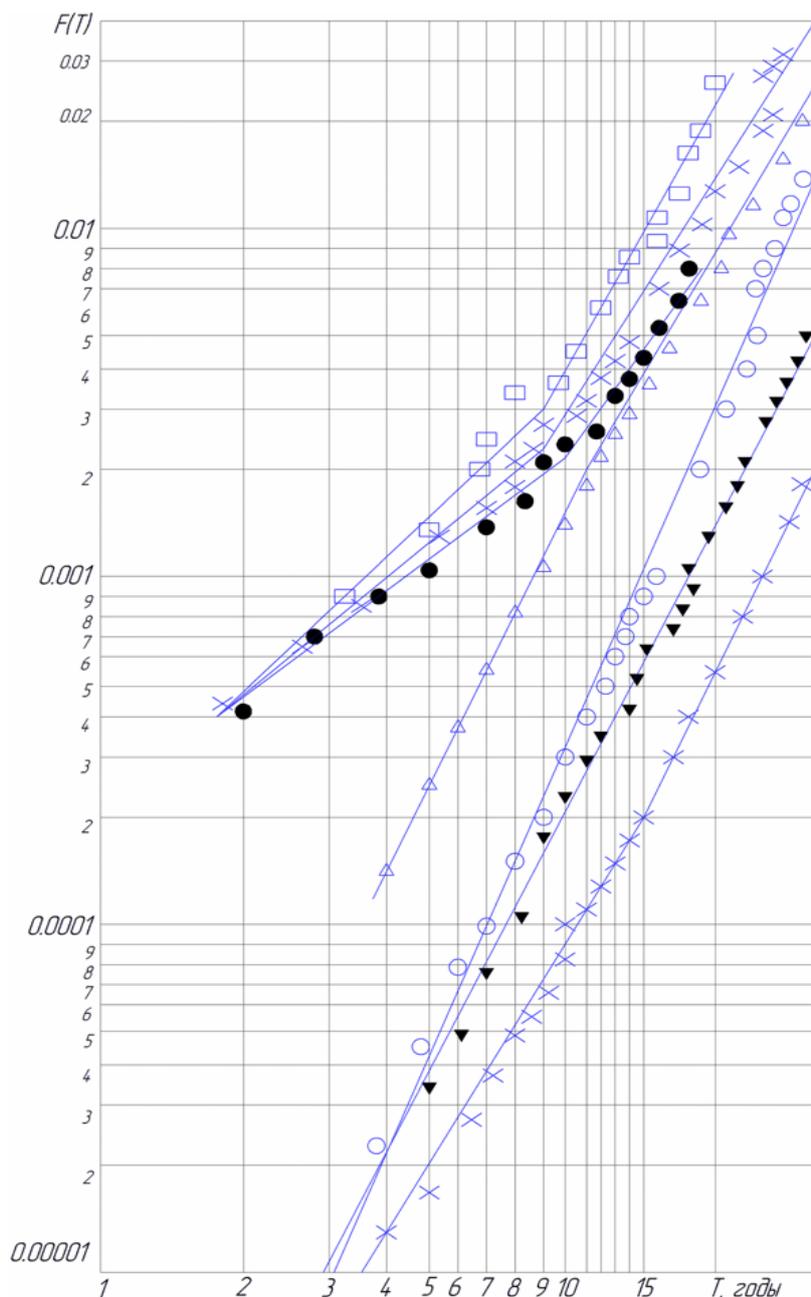
Статистические эксплуатационные данные обрабатывались дифференцированно для каждой из указанных зон. Трещины в зоне 5 не угрожают безопасности движения.



1, 2, 3, 4, 5 – соответственно в зонах 3, 2, 1, 4, 5; 6 – суммарная в зонах 1, 2, 3 и 4; 7 – суммарная кривая по всем зонам

Рисунок 3 – Функция распределения наработки до отказа боковой рамы по появлению усталостных трещин

При статистической обработке трещины верхнего пояса объединены в одну общую группу Σ (1+4); трещины боковой стенки также объединены: Σ (2+7+9). Данные по трещинам зеркала подпятника 5 выделены в отдельную группу, а также обработаны совместно с данными по дефектам бурта подпятника и колонок Σ (3+5+10) – подпятниковая зона. Обработку данных по отказам проводили аналогично обработке данных по боковой раме; установлено, что распределение наработки на отказ надрессорной балки также удовлетворяет закону Вейбулла.



1, 2, 4 – соответственно в зонах 7, 4, 5; 3 – суммарная в зонах 1 к 4; 5 – суммарная в зонах 6, 9 и 2; 6 – суммарная в зонах 3, 5 и 10

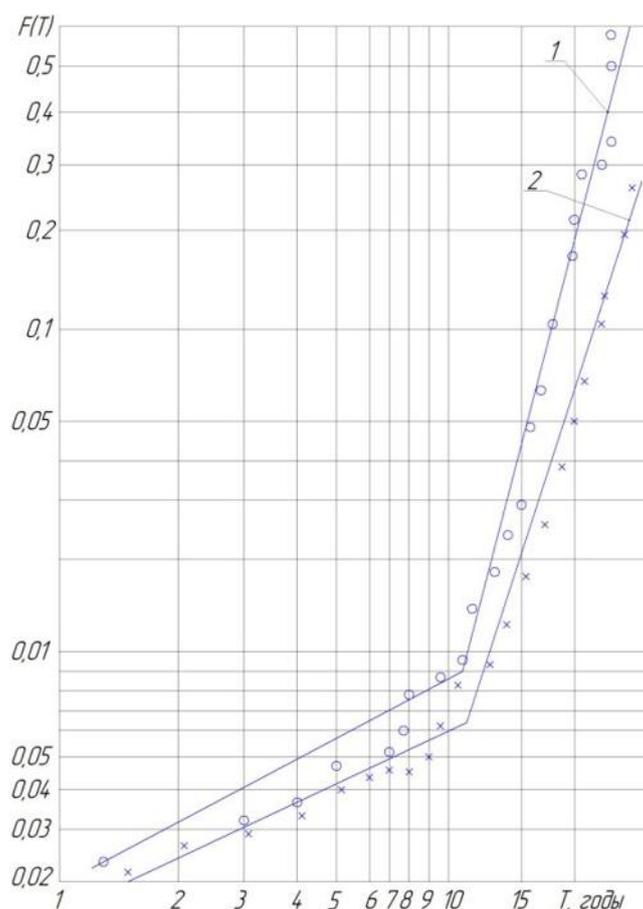
Рисунок 4 – Функция распределения наработки до отказа надрессорной балки по появлению усталостных трещин

Появление трещин в зонах 1, 2, 3, 4 может привести к разрушению боковой рамы под поездом, и при ее обнаружении рама выбраковывается. Поэтому для оценки надежности этой детали по трещинам были проанализированы отказы от суммы трещин в зонах 1, 2, 3, 4. Статистические выборки по трещинам в каждой из зон 1, 2, 3, 4 и 5, а также по сумме трещин в зонах Σ (1+2+3+4) за каждый год обследования были проверены по критерию однородности. В общую выборку для каждого типа трещины включали выборки за те годы обследования, которые удовлетворяли этому критерию.

С целью выявления закона распределения вероятности отказов (или вероятности безотказной работы) от наработки, полученные в параметрической форме функции

распределения наработок до отказа были построены на различных вероятностных бумагах. Было выявлено, что эмпирические данные лучше всего описываются законом Вейбулла (рисунок 3). Параметры закона распределения были подобраны с помощью метода наименьших квадратов. В дальнейшем, зная закон распределения, параметры функции распределения наработки до отказа, интенсивность отказов и доверительные интервалы можно определять согласно работам [10-12].

Вероятность отказа по всем типам трещин составляет после первых 10 лет эксплуатации 0,45%. Вероятность появления угрожающих безопасности движения трещин после 10 лет эксплуатации составляет 0,3%; после 20 лет эксплуатации (т.е. для боковых рам изготовления до 2004 г.) эта величина составляет уже 1,7%. Вероятность отказа за весь срок службы боковой рамы составляет 6%, из них по трещинам в опасных сечениях – 4%. Из приведенного графика также видно, что первые усталостные трещины начинают появляться после трех-четырёх лет эксплуатации.



1 – в тележках под полувагонами; 2 – в тележках под всеми типами вагонов

Рисунок 5 – Функция распределения наработки до отказа надрессорной балки по появлению усталостных трещин

Характерными отказами в эксплуатации надрессорной балки (рисунок 2,б) являются поперечные трещины верхнего пояса 1, трещины боковой стенки 2 и 9, трещины внешнего бурта подпятника 3, продольные трещины верхнего пояса 4, трещины опорной поверхности (зеркала) подпятника 5, трещины опорной наклонной плоскости 6, трещины нижнего пояса 7, трещины опорной колонки 10. По своей значимости для безопасности движения наиболее опасными являются трещины нижнего пояса 7; данные по этим отказам были выделены в отдельную группу.

Наибольшее число надрессорных балок выходит из строя по трещинам в подпятниковом узле (рисунок 4). За 30 лет службы вероятность выхода из строя по этим отказам составляет 57,8%, что намного превышает нормативное значение. За первые десять лет эксплуатации выходит из строя 12% балок; первые трещины обнаруживаются уже после первого года эксплуатации. Большой выход из строя надрессорных балок и по трещинам в верхнем поясе: 3% за 10 лет и 21% за 30 лет эксплуатации.

Вероятность отказа надрессорной балки по трещинам, угрожающим безопасности движения, составляет за 10 лет эксплуатации 0,02%, а за 80 лет 0,4%. Эта очень незначительная доля от вероятности выхода из строя по другим видам трещин. Первые трещины такого типа появляются после 7 лет эксплуатации. Общий выход из строя надрессорных балок по всем видам трещин очень высок и составляет 15%, за 10 лет эксплуатации и 83% за 30 лет эксплуатации.

Выход из строя боковых рам значительно меньше, чем надрессорных балок: он составляет 0,45% за 10 лет и 6% за 30 лет эксплуатации (рисунок 3), но значительная часть этих отказов приходится на долю отказов, угрожающих безопасности движения (0,8 и 4% соответственно для 10 и 80 лет эксплуатации).

Выводы. Повышенная осевая нагрузка, прежде всего, сказывается на эксплуатации тележек под полувагонами, поскольку в последних наиболее полно из всех типов вагонов используется грузоподъемность. Хотя тележки грузовых вагонов и обезличены, на практике тележка, поступающая в деповской ремонт с полувагоном, зачастую эксплуатировалась с ним достаточно долго, если не весь срок службы. Поэтому были построены функции распределения наработки на отказ надрессорной балки тележек полувагонов по данным обследования 2008 г. при поступлении их в деповской ремонт (рисунок 5), как и следовало ожидать, вероятность отказа вследствие появления усталостных трещин в литых деталях тележек полувагонов выше вероятности таких отказов, усредненной для всех типов вагонов.

Влияние повышенных нагрузок на ось и скоростей движения на надежность вагонных конструкций количественно характеризуется увеличением стандарта эксплуатационных напряжений в принятых опасных сечениях.

Литература

1. Комиссаров А.Ф. Анализ отказов боковых рам тележек грузовых вагонов. // Железнодорожный транспорт. – 2012. – №1(17). – С. 65-68.
2. Северинова Т.П. Оценка надежности литых деталей тележек грузовых вагонов по данным эксплуатации. // Вестник ВНИИЖТ. – 2005. – № 8. – С. 34-37.
3. Алпысбаев С.А., Солоненко В.Г., Мусаев Ж.С. и др. Конструкция вагонов. Учебник для ВУЗов ж.д. транспорта. /под ред. С.А. Алпысбаева. – Алматы, 2007. – 360 с.
4. Мусаев Ж.С. Анализ технического состояния парка грузовых вагонов Республики Казахстан. / Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы современной науки», РФ, г.Курган, УрГУПС, 2011. – С. 85-87.
5. Солоненко В.Г., Мусаев Ж.С. Анализ конструкций и эксплуатация двухосных тележек грузовых вагонов. / Материалы междунар. науч.-технич. конф. «Инновационные технологии в развитии транспортно-коммуникационного комплекса Казахстана», Алматы, КУПС, 2011. – Т.1. – С. 218-224.
6. Мусаев Ж.С. Динамика и прочность транспорта и транспортной техники. Учебное пособие. – Алматы: «Эверо», 2012. – 252 с.
7. Мусаев Ж.С. Улучшение эксплуатационной безопасности грузовых вагонов путем оптимизации конструкции ходовых частей. // Транспорт и дороги Казахстана. – 2014. – №2 (56). – С. 46-50.
8. Мусаев Ж.С., Әбілханова Г. Анализ эксплуатационной надежности боковой рамы грузовой тележки. / Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Роль транспортной науки и

образования в реализации пяти институциональных реформ», посвященной Плану нации «100 конкретных шагов», Алматы, КазАТК, 2016. – С. 38-41.

9. Мусаев Ж.С., Әбілханова Г. К вопросу оценки степени опасности развития дефектов ходовых частей грузовых вагонов методом акустической эмиссии. // Промышленный транспорт Казахстана. – 2017. – №1 (54). – С. 54-58.

10. Мусаев Ж.С., Касымова А.К., Нуралы А. Анализ усталостных повреждений литых деталей тележек грузовых вагонов в эксплуатационных условиях. // Транспорт и дороги Казахстана. – 2018. – №1 (66). – С. 23-27.

11. Антипин Д.Я. Анализ усталостной долговечности и живучести литых боковых рам тележки модели 18-100 при продлении их срока службы. // Мир транспорта и технологических машин. – 2012. – №4(39). – С. 42-47.

12. Михайлов В.Н., Краснятов Д.С. Применение компьютерного моделирования стальной отливки «Рама боковая» с целью выявления литейных дефектов // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2008. – №2 (18) – С. 117-118.

References

1. Komissarov A.F. Analysis of failures of side frames of bogies of freight cars. // Railway transport. – 2012. – No 1(17). – pp. 65-68.

2. Severinova T.P. Evaluation of the reliability of cast parts of trucks of freight cars according to the operation data. // Vestnik VNIIZhT. – 2005. – No. 8. – pp. 34-37.

3. Alpysbayev S.A., Solonenko V.G., Musaev Zh.S. et al. The design of the cars. Textbook for universities of railway transport. / edited by S.A. Alpysbayev. – Almaty, 2007. – 360 p.

4. Musaev Zh.S. Analysis of the technical condition of the freight car fleet of the Republic of Kazakhstan. / Materials of the international scientific and practical conference "Actual problems of modern science", the Russian Federation, Kurgan, USUPS, 2011. – pp. 85-87.

5. Solonenko V.G., Musaev Zh.S. Analysis of structures and operation of two-axle trucks of freight cars. / Materials of the international scientific and Technical conference "Innovative technologies in the development of the transport and communication complex of Kazakhstan", Almaty, KUPS, 2011. – Vol. 1. – pp. 218-224.

6. Musaev Zh.S. Dynamics and strength of transport and transport equipment. Training manual. – Almaty: "Evero", 2012. – 252 p.

7. Musaev Zh.S. Improving the operational safety of freight cars by optimizing the design of the running gear. // Transport and roads of Kazakhstan. – 2014. – No 2 (56). – pp. 46-50.

8. Musaev Zh.S., Abilkhanova G. Analysis of the operational reliability of the side frame of the cargo truck. / Materials of the international. nauch.-pract. Conf. "The role of transport science and education in the implementation of the five institutional reforms" on the Plan of nation "100 concrete steps", Almaty, KazATC, 2016. – pp. 38-41.

9. Musayev Zh.S., Bulanova G. Evaluation of the risk of development of defects in the chassis of freight cars by the method of acoustic emission. // Industrial transport of Kazakhstan. – 2017. – No 1 (54). – pp. 54-58.

10. Musaev Zh.S., Kasymova A.K., Nuraly A. Analysis of fatigue damage of cast parts of freight car bogies in operational conditions. // Transport and roads of Kazakhstan. – 2018. – No 1 (66). – pp. 23-27.

11. Antipin D. Ya. Analysis of fatigue durability and survivability of cast side frames of the trolley model 18-100 when extending their service life. // The world of transport and technological machines. – 2012. – No 4(39). – pp. 42-47.

12. Mikhailov V. N., Krasnyatov D. S. Application of computer modeling of steel casting "Side frame" in order to identify casting defects // Bulletin of the Bryansk State Technical University. – 2008. – No 2 (18) – pp. 117-118.

КАЙНАРБЕКОВ А.К. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

БЕКМАМБЕТ К.М. – т.ғ.к., доцент (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ТҮРКЕБАЕВ М.Ж. – т.ғ.к., доцент (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

ЖҮК ВАГОНДАРЫНЫҢ ЖҮРІС БӨЛІКТЕРІН ПАЙДАЛАНУ ЖҮКТЕМЕЛІГІ МӘСЕЛЕСІНЕ

Аңдатпа

Осы мақалада пайдалану жағдайларында жүк вагондары арбашаларының құйма бөлшектерінің қажу зақымдарын талдау орындалған. Жоғары статикалық жүктемелер мен пойыздардың жылдамдығы жұмыс кернеулерінің дисперсиясына әсер ететіні көрсетілген, сондықтан жүк вагондарын қарқынды пайдалану кезінде вагондардың бөліктеріне әсер ететін динамикалық жүктемелер осьтен рельстерге статикалық жүктеменің жоғарылауымен және пойыз жылдамдығының жоғарылауымен жоғарылайды, бұл троллейбус бөлшектеріндегі кернеулердің жоғарылауына әкеледі, осылайша осы бөліктерде шаршау жарықтарының пайда болу ықтималдығы артады. Сондықтан троллейбустың жүк көтергіш элементтерінің шаршау мен сенімділік деңгейіне сәйкес басқа жұмыс жағдайларына сәйкестігін бағалау қажет. Шаршаған жарықтардың пайда болу критерийі бойынша сенімділіктің нормаланған көрсеткіштерін тағайындауға болатын ғылыми негізделген ережелерді әзірлеу үшін қолданыстағы парктің арбаларының құйылған бөліктері сенімділігінің нақты көрсеткіштерін бағалау қажет. Мұндай бағалау деполық жөндеуге вагондар келіп түскен кезде бөлшектерді бақылау нәтижелері негізінде жүргізілуі мүмкін.

Түйінді сөздер: жүк вагоны, жүріс бөлігі, арбаша, құйылған бөлшектер, жарықтар, сынықтару.

KAYNARBEKOV A.K. – d.t.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

БЕКМАМБЕТ К.М. – k.t.s., assoc. professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

TURKEBAEV M.Zh. – k.t.s., assoc. professor (Almaty, Academy of logistics and transport)

TO THE QUESTION OF THE OPERATIONAL LOAD OF THE RUNNING PARTS OF FREIGHT CARS

Abstract

This article analyzes the fatigue damage of cast parts of freight car bogies under operating conditions. It is shown that increased static loads and train speeds affect the dispersion of operating stresses, so during intensive operation of freight cars, the dynamic loads acting on the car parts increase with increasing static load from the axle on the rails and the speed of the train, which leads to increased stresses in the truck parts, thereby increasing the probability of fatigue cracks in these parts. Therefore, there is a need to assess the compliance of the load-bearing elements of the trolley to other operating conditions in terms of fatigue and reliability. For the development of scientifically based provisions, on the basis of which normalized reliability indicators can be assigned according to the criterion of the appearance of fatigue cracks, it is necessary to evaluate the actual reliability indicators of cast truck parts of the existing fleet. Such an assessment can be carried out on the basis of the results of the control of parts when the wagons are received for depot repair.

Key words: freight car, undercarriage, trolley, cast parts, cracks, fractures.

УДК 661.631.002.68(574)

АСМАТУЛАЕВ Б.А. – д.т.н., профессор, Академический советник НИА РК (г. Алматы, ТОО «НИиПК Каздоринновация»)

СИЛЬЯНОВ В.В. – д.т.н., профессор (г. Москва, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет)

АСМАТУЛАЕВ Р.Б. – к.т.н., академик ИТА (г. Алматы, ТОО «НИиПК Каздоринновация»)

АСМАТУЛАЕВ Н.Б. – докторант PhD

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ШЛАКОМИНЕРАЛЬНЫХ БЕТОНОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Аннотация

Статья посвящена применению дорожных наноструктурированных шлакоминеральных бетонов для строительства автомобильных дорог. Шлаковый наноструктурированный белитовый цемент получен из гранулированного шлака с добавкой активатора. Исследованы оптимальные составы белитовых цементов с проведением физико-механических испытаний и физико-химических исследований цементов и бетонов. Исследованиями установлено, что гидросиликаты кальция C-S-H являются nano размерными новообразованиями в структуре шлакового цементного камня и обладают свойствами коллоидной системы упрочнения. Подтверждены высокотехнологичные свойства при строительстве и многолетнее упрочнение шлакоминеральных бетонов при эксплуатации дорог. Рекомендовано использование шлакоминеральных бетонов при круглогодичном дорожном строительстве, в том числе при низких и отрицательных температурах.

Ключевые слова: шлакоминеральные бетоны, белитовые наноструктурированные цементы, физико-механические испытания, химико-минералогические исследования, круглогодичное строительство дорог.

Введение. В настоящее время, в связи с изменением состава движения и повышением грузоподъемности автотранспорта до 12-13 тс на ось, срок службы дорожных одежд автомобильных дорог резко сократился. Существующее критическое положение, в части сокращения сроков службы дорожных одежд, обусловлено несоответствием технического состояния дорожных конструкций, современному фактическому составу, интенсивности и динамичности движения транспортных потоков. В начале нынешнего столетия это послужило импульсом к разработке новых концепций: «дорожных одежд с большой продолжительностью жизни» по европейской терминологии или «вечных дорожных одежд» в соответствии с терминологией, принятой в США [1]. В связи с выдвинутыми концепциями, основными условиями долговечности дорог по концепциям США и Европейских стран, приведены в порядке их значимости:

1. обеспечение комфорта и безопасности транспортного движения по дорогам;
2. устойчивость дорог под действием транспортных перевозок и изменения климата;
3. возрастающая несущая способность слоев дорожных одежд снизу-вверх;
4. повышенная прочность материалов покрытия на сжатие для восприятия высоких нагрузок сверху;

5. экономическая и техническая эффективность.

В соответствии с пунктами 3-4 современных концепций США и стран ЕС, техническая эффективность применения покрытий с повышенной прочностью на сжатие и более прочных долговечных монолитных оснований, является увеличение срока службы дорог до 50 и более лет.

Долговечность дорог, которое обобщается концепцией «вечных дорог» (в США) или «дорог с большой продолжительностью жизни» (в Европе), с обновлением каждые 6-7 лет верхнего слоя. Второе и третье направления взаимосвязаны: энергосберегающие, экологически чистые технологии, с повторным использованием всех материалов реконструируемых дорог, не менее актуально для высокоматериалоемкого дорожного строительства [2]. Кроме того, в Казахстане накоплено в отвалах огромная сырьевая база техногенных минеральных отходов (далее ТМО), пригодных для дорожного строительства, в которых накоплено порядка 45 млрд. тонн, при этом наблюдается тенденция их ежегодного роста на 700-800 млн. тонн.

Основные результаты работы.

Мировой опыт показывает, что одним из экономически и экологически целесообразных направлений переработки промышленных отходов является их использование для получения различных дорожно-строительных материалов [2-3]. В отечественной и зарубежной практике строительства автомобильных дорог все большее применение находят основания и покрытия из грунтов и каменных материалов, обработанных различными минеральными вяжущими. В качестве основного компонента такого вяжущего могут использоваться электротермофосфорные гранулированные (ЭТФГ) шлаки, которые являются отходами предприятий фосфорной промышленности. Вяжущие свойства у ЭТФГ шлаков проявляются при их обработке различными щелочными активаторами [4]. Одним из таких активаторов является цементная пыль вторичного улавливания – отход цементных заводов. Эффективность применения цементной пыли в качестве активатора обусловлена наличием в ее составе оксидов различных щелочных металлов. Цементная пыль является недефицитным материалом и улавливается воздушными фильтрами в больших объемах на цементных заводах и обратно не возвращается из-за высокого содержания щелочей. В районах размещения шлаковых отвалов предприятий фосфорной промышленности находятся несколько цементных заводов: Кантский, Шымкентский, Сас-Тобинский и другие.

Важное практическое значение для увеличения темпов дорожного строительства в Республике Казахстан имеет перспектива применения шлакоминеральных вяжущих при круглогодичном строительстве автомобильных дорог [3-4]. Положительным свойством шлакоминеральных вяжущих является их способность твердеть при отрицательных температурах, не разрушаться под действием мороза и приобретать необходимые прочностные и деформативные характеристики в весенне-летний период. Для строительства долговечных монолитных оснований, впервые в Казахстане разработаны составы медленнотвердеющих белитовых цементов и освоено применение долговечных «самовосстанавливающихся дорожных бетонов», в том числе с использованием грунтовых оснований «Жертас», на которые получены патенты Республики Казахстан на изобретения [6-9].

Экспериментальная часть.

Методика физико-химического исследования состава и свойств шлакоминерального вяжущего.

Исследование ЭТФГ шлаков Новоджамбулского фосфорного завода ТОО «Казфосфат» включало определение химического и минералогического составов проб шлака, взятых с отвалов предприятия в осенне-зимний период 2018-2019 г.г. На всех точках пробоотбора определены координаты с помощью портативного спутникового навигатора GPS Garmin Oregon. Интерпретация данных по отбору проб гранулированного

шлака проводилась с помощью программного обеспечения MapInfo 9.0 путем построения векторных карт с указанием координат точек отбора проб.

Количественный химический анализ проб исходного ЭТФГ шлака выполнен по стандартным методикам с использованием спектрального, спектрофотометрического, потенциометрического, комплексонометрического, гравиметрического, титриметрического, атомно-адсорбционного методов анализа.

Анализ полученных результатов показал, что при отборе проб в разное время года и в разных точках химический состав ЭТФГ шлака не меняется, что подтверждает однородность материала. Содержание в шлаке основных оксидов находится в следующих пределах, масс. %: SiO₂ 39-43; CaO 45-51; Al₂O₃ 1-3; Fe₂O₃ 0,4-0,5; MgO 2-4; SO₃ 0,1-1; P₂O₅ 1-3; F 2-3.

Составы изученных проб ЭТФГ шлака соответствуют требованиям, предъявляемым нормативным документом СТ РК 935-92 «Шлаки электротермофосфорные гранулированные для производства цементов».

Возможность использования ЭТФГ шлака в производстве дорожных строительных материалов устанавливается на основании всестороннего изучения фазово-минералогического состава шлакоминеральных смесей.

Дифференциально-термический анализ (ДТА) проводили на дериватографе Q-1000/D (Венгрия). Съемка осуществляется в воздушной среде, в диапазоне температур 20-^{град}

1000 °С, режим нагрева – динамический ($dT/dt = 10 \frac{град}{мин}$), эталонное вещество – прокаленный Al₂O₃, навеска образца – 500 мг.

Минералогический состав изучен по данным рентгенофазового анализа, выполненного на автоматизированных дифрактометрах X PertPro (Нидерланды) и ДРОН-4 (Россия) с Cu_{Kα} – излучением (β-фильтр) по дифрактограммам порошковых проб с применением метода равных навесок и искусственных смесей. Интерпретация дифрактограмм проводилась с использованием данных картотеки ASTM Powder diffraction file и дифрактограмм чистых от примесей минералов.

Приготовление вяжущего осуществляли путем совместного помола ЭТФГ шлака с добавкой цементной пыли в количестве (3; 6; 9; 18%). Измельчение смесей проводили в лабораторной шаровой мельнице до тонкости, характеризуемой остатком на сите 0,08 мм не более 15% и до удельной поверхности не менее 3000 см²/г. Перед помолом ЭТФГ шлак высушивали до постоянной массы при температуре, не превышающей 200 °С.

Приготовление образцов для определения прочностных свойств шлакового вяжущего осуществляли путем прессования вяжущего при оптимальной влажности, что более реально отражает условия его прессования катками в жестких дорожных смесях при строительстве основания автомобильной дороги.

Изучение прочностных и деформативных характеристик шлакового вяжущего проводили на образцах-балочках размером 40x40x160 мм и цилиндрах диаметром и высотой – 50 мм. Формовка образцов проводилась путем уплотнения на прессе в металлических формах под нагрузкой 20 МПа и временем ее приложения в течение 3-х мин.

Хранение образцов до испытания осуществляли при нормальных условиях во влажной среде, для этого образцы помещали в ванну с гидравлическим затвором при температуре 20 + 2 °С. Время твердения образцов в различных температурных условиях составляло 1; 3; 9; 12; 15 месяцев.

При изучении влияния низких положительных температур (+5 °С) и небольших отрицательных температур (от 0 °С до -10 °С) на свойства шлакового вяжущего в процессе его твердения, часть образцов выдерживали в холодильных камерах. При этом проводили испытания по двум температурным режимам с учетом имитирования технологии строительства: а) перед помещением образцов в холодильные камеры их

предварительно выдерживали в течение 1 месяца в нормальных условиях; б) без предварительной выдержки образцов в нормальных условиях.

При хранении образцов в холодильных камерах их обертывали в полиэтиленовую пленку, для исключения вымораживания влаги из образцов, необходимого для протекания процессов гидратации вяжущего. Перед испытанием образцы размораживали в течение не менее 4-х часов во влажном песке.

После испытания на прочность из середины образцов отбирали пробы для изучения физико-химических процессов, происходящих при твердении шлакового вяжущего. Исследование изменения фазового состава новообразований, возникающих в процессе твердения шлакового вяжущего, проводили в зависимости от сроков и условий твердения, а также состава вяжущего.

Результаты и обсуждение.

В ряде работ отмечается, что строительство дорог с использованием медленнотвердеющих дорожных смесей необходимо устраивать в начале лета, или хотя бы за два месяца до первого мороза, чтобы к зиме они успели затвердеть. Поэтому с целью проверки этого положения рассмотрим влияние температуры твердения на дальнейший рост прочности белитового цементного камня, предварительно выдержанного в течение 30 суток в нормальных условиях. На рисунках 1 показаны результаты испытания серии образцов 5, 6, 7, 8 в сравнении с серией 2, постоянно твердевших в нормальных условиях. Данные свидетельствуют, что низкие положительные и отрицательные температуры замедляют процесс твердения цемента, предварительно выдержанного в нормальных условиях. При этом, чем ниже температура твердения, тем медленнее происходит набор прочности. Так прочность образцов месячного возраста нормального твердения после трех месяцев выдержки их при температуре +5 °С (серия 5) возросла при сжатии на 33%, изгибе – на 38%, а при 0 °С (серия 6) всего лишь соответственно на 22 и 20%. При температуре -5 °С (серия 7) и -10 °С (серия 8) практически роста прочности не наблюдается, а отмечается даже некоторое снижение ее.

При дальнейшем выдерживании в нормальных условиях прочность всех образцов серии 5-8 превышает, на сжатие до 10%, а на растяжение при изгибе до 18%, чем прочности образцов серии 2, постоянного нормального твердения. Увеличение прочности при изгибе свидетельствует о повышении дисперсности новообразований, что приводит к улучшению деформативных свойств структуры цементного камня. При положительных температурах в ваннах с гидрозатвором или в нормальных условиях, цементный камень набирает прочность в течение 2-3 лет, а в дальнейшем прочность стабилизируется. Прочность на сжатие достигает 130 МПа, а на растяжение при изгибе до 10,7-12 МПа, что свидетельствует о высоких прочностных и деформативных свойствах белитовых цементов. Таким образом, из всех теорий твердения минеральных вяжущих, можно выделить коллоидно-химическую теорию В.Михаэлиса, которая, очевидно будет более приближенной для обоснования твердения белитовых цементов [10].

Прочностные, деформативные свойства и морозостойкость дорожных бетонов на основе медленнотвердеющих белитовых цементов изучали на образцах-балочках размером 100x100x400 мм и образцах-цилиндрах высотой и диаметром 100 мм. Бетонную смесь уплотняли на гидравлическом прессе под нагрузкой 20 МПа в течение 3 мин. Образцы хранили при положительных температурах в ваннах с гидравлическим затвором, а при низких температурах в холодильных камерах, плотно упакованными в полиэтиленовые пакеты. Количество образцов готовили не менее трех из расчета повторяемости при измерении, что обеспечивает надежность опыта, равную 0,95 при относительной ошибке, равной 3σ.

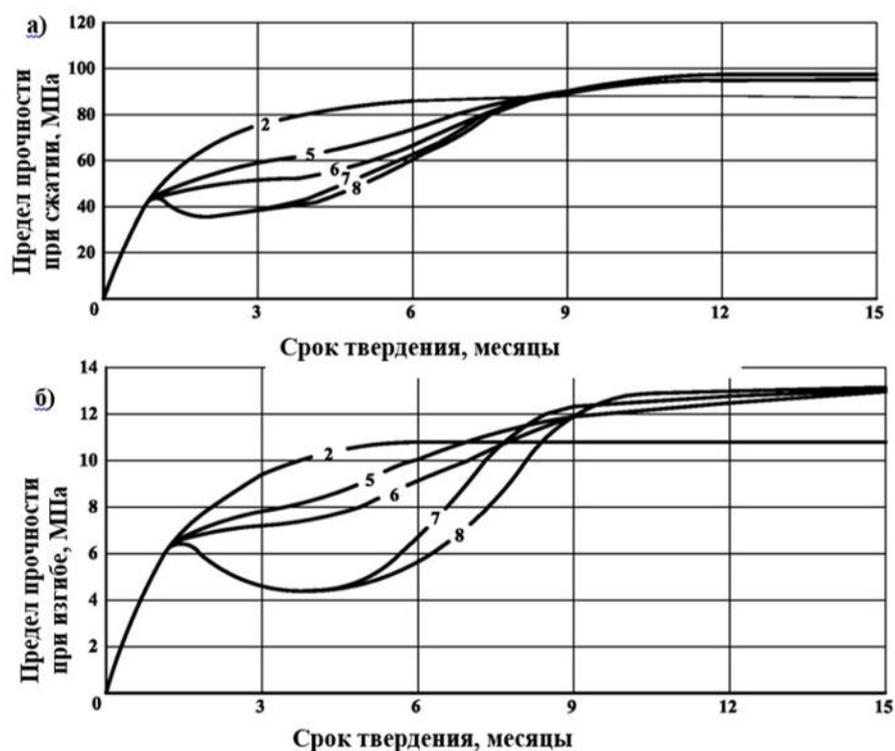


Рисунок 1 – Кинетика изменения прочности белитового цементного камня, во времени, предварительно выдержанных 1 месяц при нормальных условиях, затем 5 месяцев: 5, 6, 7 и 8 – соответственно при температурах: +5 °С; 0 °С; -5 °С и -10 °С, с последующим твердением в нормальных условиях, в сопоставлении с образцами: 2 – постоянного твердения в нормальных условиях: а) - прочность на сжатие, б) - прочность на растяжение при изгибе.

Прочность образцов на сжатие и растяжение при изгибе определялась в соответствии с требованиями ГОСТ 18105.2 и ГОСТ 10180, морозостойкость бетона – по методике, изложенный в ГОСТ 10060.4, и модуль упругости – в соответствии ГОСТ 24452. Результаты испытаний различных составов дорожных бетонов, изображенные на рисунке 2 подтверждают о длительном росте прочности бетонов на сжатие в течение 2-х лет. На рисунке 3 показаны фактическое увеличение прочности на сжатие шлакобетонных оснований в процессе эксплуатации опытных участков дорог, с 1976-1984 г.г. до 2016 г. Кривые снизу-вверх; шлакобетоны с начальной проектной маркой 100, 150 и 200 в возрасте 90 суток, с дозой вяжущего 10, 12 и 15% по массе бетонной смеси с заполнителем из гравийно-песчаной смеси.

Фактическое многолетнее упрочнение шлакобетонных оснований в процессе эксплуатации дорог подтверждает коллоидную структуру твердения шлакобетонов, обладающих свойствами: длительной тиксотропии – самовосстановления после незначительных деструкций и реопексии – упрочнение при действии транспортных и температурных нагрузок.



Рисунок 2 – Кинетика набора прочности дорожного бетона (ГПС) во времени от количества белитового цемента, где 1; 2; 3; 4; 5 и 6 – соответственно 5; 10; 15; 20; 25 и 30 мас.% цемента с содержанием белита C_2S – 75-80%.

В соответствии с современными взглядами на теорию твердения вяжущих веществ [10], взаимодействие воды с частицами вяжущего начинается с адсорбции ее молекул на поверхности фаз и обуславливает образование первичных гидратных новообразований, как на поверхности частиц, так и в пространстве между зернами. На поверхности частиц в начальной стадии твердения образуется гелевая пленка из гидратов, включающая гидросиликат кальция C-S-H (I). В процессе гидролиза первичных гидратов, растворения безводных соединений и диффузии растворенных веществ в пространство между зернами, создаются условия для их взаимодействия. При этом образуются внешние гидросиликаты кальция, которые кристаллизуются в виде длинных волокон и игл. В конечном результате формируется гелевидная структура цементного камня.

Рентгеноструктурный анализ проб исходного ЭТФГ шлака показал, что материал всех проб на 98% находится в структурно-аморфном состоянии (таблица 1).

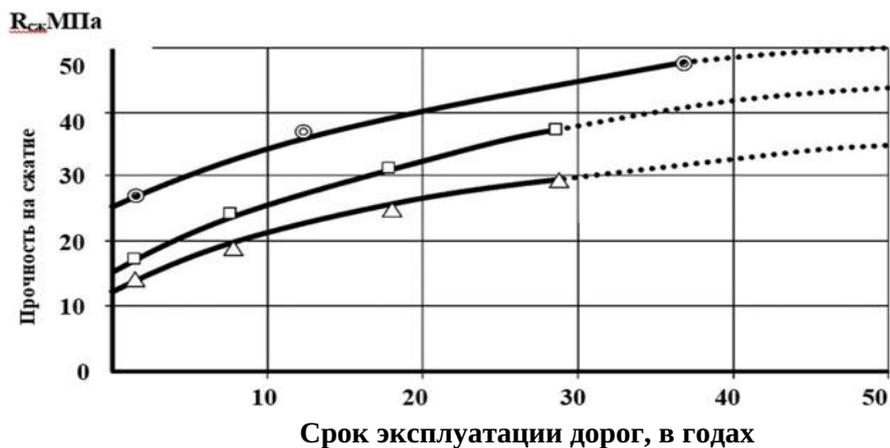


Рисунок 3 – Фактическое изменение прочности шлакобетонных оснований опытных участков дорог, с 1976-1984 г.г. до 2016 г. Кривые снизу-вверх; шлакобетоны с начальной проектной маркой 100, 150 и 200 в 90 суток.

В таблице 2 представлены рентгенограммы образцов шлакоминерального вяжущего, твердевшего в течение 3-х месяцев в нормальных условиях и содержащего в своем составе ЭТФГ шлак и цементную пыль (3; 6; 9; 18%). На рентгенограммах образцов вяжущего наблюдаются линии, отвечающие межплоскостным расстояниям (1,815; 2,008;

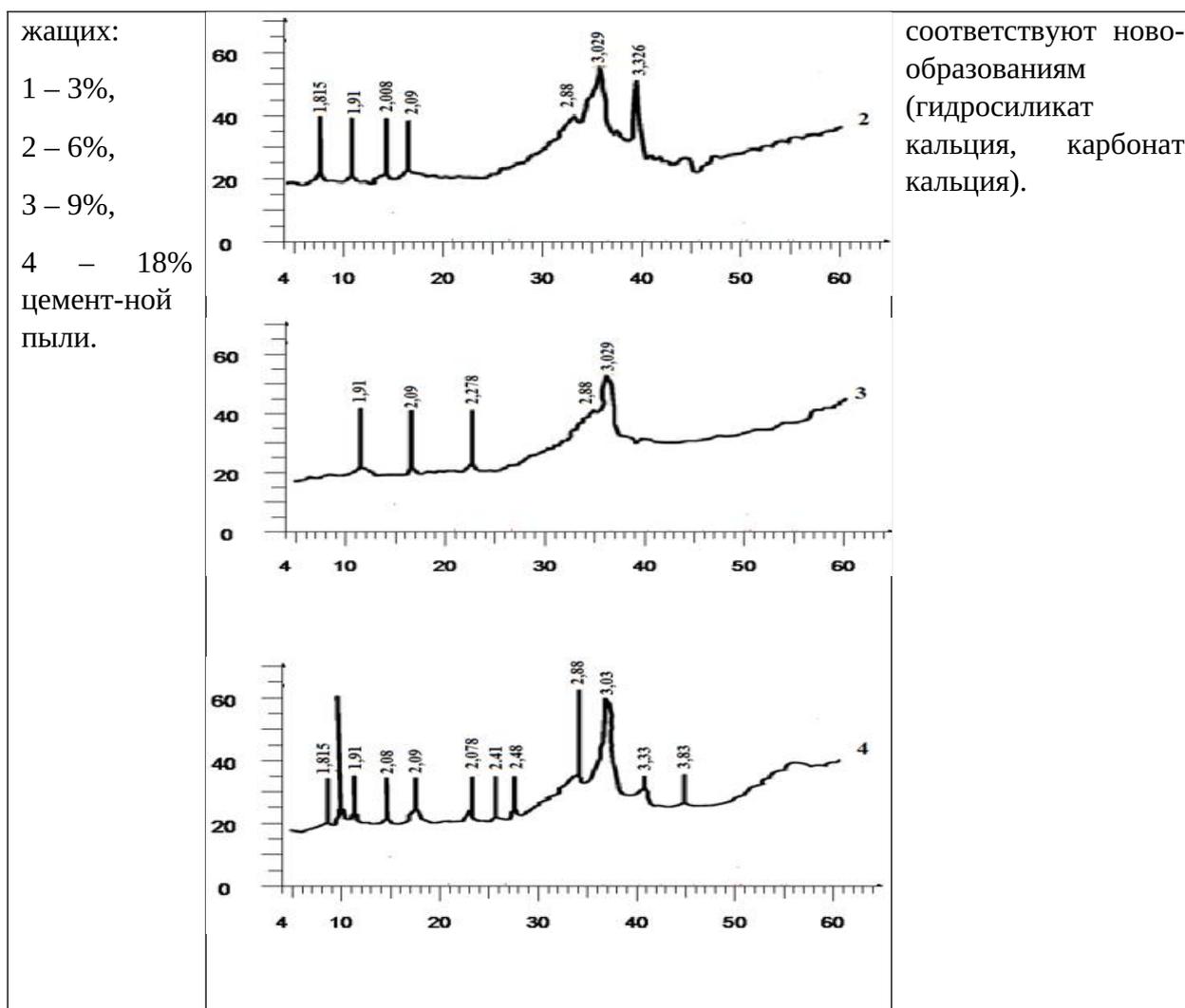
2,48; 3,33; 3,83 А°), характерным для исходного ЭТФГ шлака. Кроме линий шлака на рентгенограммах присутствуют линии, соответствующие межплоскостным расстояниям: 1,860; 1,906; 2,09; 2,278; 3,029 А°, отвечающие новообразованному карбонату кальция (кальцит). Образование кальцита может происходить за счет карбонизации компонентов, содержащихся в составе цементной пыли. О наличии гелевидных новообразований гидросиликата кальция C-S-H (I) свидетельствует линия с межплоскостным расстоянием 3,029 А°.

Таблица 1 – Рентгенофазовый анализ проб ЭТФГ шлака

Наименование	Рентгенограммы проб. Излучение $Cu_{K\alpha}$	Описание результатов
Исходный ЭТФГ шлак		<p>Материал пробы находится в аморфном состоянии. Дифракционные рефлексы – диффузионное гало. В излучении $Co-K\alpha$ угловой интервал «гало» по 2θ ($29-42^\circ$ с $\max \approx 34^\circ$). Слабое присутствие рефлекса $d = 4,92\text{А}$ идентифицировано, как принадлежащее портландиту $Ca(OH)_2$.</p>

Таблица 2 – Рентгенофазовый анализ проб шлакоминерального вяжущего

Наименование	Рентгенограммы проб. Излучение $Cu_{K\alpha}$	Описание результатов
Рентгенограммы образцов шлаково-го вяжущего 3-х месячного твердения в нормальных условиях, содержащих		<p>На рентгенограммах образцов шлакоминерального вяжущего линии: 1,815; 2,008; 2,48; 3,33; 3,83 А° соответствуют исходному ЭТФГ шлаку.</p> <p>Линии: 1,860; 1,906; 2,09; 2,278 и 3,029 А°</p>



Таким образом, при твердении шлаковых вяжущих в нормальных условиях происходит образование гелевидных масс и слабо закристаллизованных продуктов гидратации. Основными связующими новообразованиями в белитовых шлаковых вяжущих являются гелевидные новообразования пластинчатые гидросиликаты кальция C-S-H (I), имеющие по толщине и ширине пластин нано размерные величины, соответственно 2-3 нм и 30-50 нм. При этом удельная поверхность гидросиликатов кальция C-S-H (I) составляет более 4 000 000 см² / гр. [10-18]. Поэтому структуру твердеющих белитовых шлаковых вяжущих можно отнести к наноструктурированным.

Повышенная дисперсность таких новообразований приводит к увеличению контактных связей между ними через тонкие пленки воды, что обуславливает получение высоких прочностных и деформативных связей между частицами шлакового вяжущего. Эти выводы подтверждаются также результатами проведенного термографического и микроскопического анализов, которые не приводятся из-за ограничений требований публикаций.

Результаты изучения кинетики изменения содержания прочно связанной воды в процессе твердения шлакового вяжущего представлены на рисунке 4. Как видно, из приведенных данных, с увеличением времени твердения образцов от одного до трех месяцев количество прочно связанной воды непрерывно повышается, что свидетельствует о росте степени гидратации вяжущего в первые три месяца. Затем этот процесс замедляется. Образцы вяжущего с содержанием 9 и 18% цементной пыли при твердении в

течение трех и девяти месяцев практически не отличается по количеству прочно связанной воды. Оптимальным количеством активатора считаем 9-10% (рисунок 4).



Рисунок 4 – Кинетика изменения содержания прочно связанной воды в процессе твердения шлакового вяжущего при нормальных условиях: 1 – образцы, твердевшие 1 месяц; 2 – соответственно 3 месяца; 3 – соответственно 9 месяцев.

Следующим этапом исследований было изучение процессов твердения шлакоминерального вяжущего при отрицательных температурах. Кинетики изменений прочности (рисунки 1 и 2) и количества прочно связанной воды (рисунок 4) цементного камня, в зависимости от температуры выдерживания проб, аналогичны, что подтверждает достоверность теоретических предпосылок о самовосстанавливающих свойствах белитового цемента. При выдерживании цементного камня при низких температурах (пробы 5, 6, 7 и 8), снижение прочности (рисунок 1) сопровождается вытеснением прочно связанной воды (рисунок 4) из волокнистых пластинчатых новообразований в количестве 10-30% от массы, имеющейся влаги в их капиллярах, а при дальнейшем выдерживании при нормальных условиях, их количество и прочность цементного камня восстанавливаются в течение до одного месяца. Дальнейшее выдерживание при нормальных условиях в течение трех месяцев прочность и количество прочно связанной воды превышает проб нормального твердения. Это свидетельствует об углублении процессов гидратации зерен цемента и повышении дисперсности новообразований при низких температурах выдерживания (рисунок 5), что также повышает прочность цементного камня. Это свидетельствует о подтверждении коллоидной системы твердения цементного камня, обладающего свойствами: тиксотропии – самовосстановления количества отжатой влаги из капилляров и реопексии – дополнительного повышения количества прочно связанной влаги, от действия низких и отрицательных температур.

На рисунке 5 представлены результаты рентгенофазового анализа образцов вяжущего, содержащих 6% цементной пыли. Образцы предварительно выдерживали в течение одного месяца при нормальных условиях, а затем они твердели в течение 3-х месяцев при температурах +5 °С; 0 °С; -5 °С; -10 °С. На рентгенограммах всех проб (таблица 2; рисунок 6), независимо от температуры твердения, значения межплоскостных расстояний остаются постоянными. Это свидетельствует о стабильном фазовом составе новообразований, возникающих в процессе твердения шлакоминерального вяжущего при нормальных условиях и при низких температурах.



Рисунок 5 – Кинетика изменения количества прочносвязанной воды в белитовом цементном камне в процессе твердения при различных температурах, где 2 – постоянно в нормальных условиях, 5, 6, 7 и 8 – в начале один месяц в нормальных условиях, затем три месяца при температурах +5, 0, -5 и -10 °С и опять в нормальных условиях.

Таким образом, из всех теорий твердения минеральных вяжущих, можно выделить коллоидно-химическую теорию В.Михаэлиса, которая, очевидно будет более приближенной для обоснования твердения белитовых шлаковых цементов.

Наблюдаемые процессы твердения шлакоминеральных материалов при низких температурах, по-видимому, обусловлены тем, что при их твердении не вся вода переходит в лед при понижении температуры ниже 0 °С (рисунок 6). Это объясняется тем, что вода в таких системах представляет собой раствор солей и щелочей, имеющий более низкую температуру замерзания. Вода находится в очень тонких порах и капиллярах и испытывает со всех сторон действие электромолекулярных сил минеральной поверхности, поэтому в этом случае переход воды в лед затруднен.

Как уже отмечалось, в процессе взаимодействия воды с компонентами шлакового цемента возникают коллоидные гелевидные новообразования, которые повышают степень гидратации твердеющего вяжущего при низких температурах и тем самым повышают прочность материалов. В отличие от обычного цемента шлаковые вяжущие обладают способностью к медленному твердению, особенно при низких температурах, что создает благоприятные условия для их использования при круглогодичном дорожном строительстве. При этом конечная прочность шлакоминеральных материалов, укладываемых в зимнее время, не отличается от прочности материала при нормальных условиях твердения.



Рисунок 6 – Рентгенограммы шлакового цемента, твердевшего в течение трех месяцев при температурах +5 °С, 0 °С, -5 °С, -10 °С.

Выводы. Исследование фазового состава продуктов твердения фосфорных гранулированных шлаков, активизированных цементной пылью, позволяют сделать следующие выводы:

1) Добавки цементной пыли не изменяют фазового состава новообразований, а лишь ускоряют процесс гидратации вяжущего.

2) Основная масса новообразований представлена в виде гелевидной массы гидросиликатов кальция nano размерных величин и кремнезема в смеси с тонкодисперсным кальцитом.

3) С увеличением времени твердения и добавок цементной пыли количество гелевидной массы и гидросиликатов кальция типа C-S-H (I) увеличивается, причем более интенсивно это происходит в первые 3 месяца.

4) Значительное содержание в твердеющей системе тонкодисперсных гелевидных новообразований обуславливает получение высоких прочностных и деформативных свойств шлакоминеральных вяжущих, которые необходимо отнести к наноструктурированным цементам или вяжущим.

5) Процесс твердения наноструктурированного шлакоминерального вяжущего при отрицательных температурах сопровождается образованием материалов с высокими прочностными характеристиками.

6) Наноструктурированные шлакоминеральные вяжущие относятся к медленно твердеющим цементирующим веществам в широком интервале температур, что позволяет использовать их при круглогодичном дорожном строительстве.

7) Результаты испытаний различных составов дорожных бетонов, на опытных участках дорог подтверждают о длительном упрочнении бетонов в течение более 40 лет.

Литература

1. Радовский Б.С. Концепция вечных дорожных одежд. Каталог-справочник: Дорожная техника. – 2011. – С. 120-132.

2. Асматулаев Б.А. Применение дорожных бетонов из медленно твердеющих вяжущих в строительстве дорожных одежд с усовершенствованными покрытиями в Казахстане. / Сборник МАДИ. – 2009. – С. 29-33.

3. Асматулаев Б.А., Шейнин А.М., Чумаченко В.И. и др. Укатываемый бетон на основе шлакового вяжущего // Автомобильные дороги. – 1993. – № 9. – С. 18-20.

4. Исаев В.С., Еркина Н.А., Юмашев В.М., Васильев Ю.М., Саль А.О., Асматулаев Б.А. Методические рекомендации по строительству оснований и покрытий из щебеночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных неорганическими вяжущими. – М.: Минтрансстрой СССР, СоюздорНИИ, 1985. – 150 с.

5. Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Шестаков В.Н. Теория и практика инновационных технологий в дорожном строительстве Казахстана. / Материалы Международной 66-й научно-практической конференции СибАДИ, Омск. – 2012. – Кн. 1. – С. 33-38.

6. Асматулаев Б.А. и др. Инновационный патент РК № 29852 «Самовосстанавливающийся дорожный бетон». Приоритет установлен 27.12.2013 года. Министерство юстиции РК. Оpubл. 15.05.15. Бюл. № 5. Астана, 2015.

7. Абланов Б.Ф., Белоусов Б.В., Асматулаев Б.А. Исследование вещественного состава и кинетики твердения вяжущего на основе фосфорного шлака. // В сборнике: «Вопросы металлогении, вещественного состава и геологического строения месторождений Казахстана», Алматы. – 1978. – вып. 13. – С. 69-75.

8. Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Чумаченко В.И., Асматулаев Н.Б. и др. Конструкция дорожной одежды на основе наномодифицированного бетона. Патент РК на полезную модель. Министерство юстиции РК. Бюл. №26. Нур-Султан, 2019. – С. 4.

9. Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Турсумуратов М.Т., Амирханов Ж.А., Жеребитский М.И., Искандаров Т.Р. Комплексный состав грунтовых оснований для дорожного и аэродромного строительства «Жертас». Патент РК № 24251. Оpubл. 15.07.2011. Бюлл. № 7.

10. Тейлор Х.Ф. Гидросиликаты кальция. / В книге: «Химия цемента». – М.: Стройиздат, 1969. – С. 17-18.

11. F. Sanchez, L. Zhang, C. Ince Multi-scale performance and durability of carbon nanofiber / cement composites [Многоуровневая работа и долговечность углеродного нановолокна / цементных композитов]. In: Bittnar Z., Bartos P.J.M., Nemecek J., Smilauer V., Zeman J., editors. Nanotechnology in construction: proceedings of the NICOM3 (3rd international symposium on nanotechnology in construction). Prague, Czech Republic; 2009, p. 345-50.

12. H.M. Jennings, J.W. Bullard, J.J. Thomas, J.E. Andrade, J.J. Chen, G.W. Scherer. Characterization and modeling of pores and surfaces in cement paste: correlations to processing and properties [Определение характеристик и моделирование пор и поверхностей в цементном тесте: сопоставление обработки и свойств]. J. Adv. Concr. Technol. 2008; 6(1): 5-29.

13. F. Sanchez, A. Borwankar Multi-scale performance of carbon microfiber reinforced cementbased composites exposed to a decalcifying environment [Многоуровневая работа

цементосодержащих композитов, армированных углеродным микроволокном, под влиянием декальцинирующей среды]. Mater. Sci. Eng. A 2010; 527(13-14): 3151-8.

14. K.P. Chong, E.J. Garboczi. Smart and designer structural material systems [Интеллектуальные и проектирующие системы конструкционных материалов]. Prog. Struct.Mat.Eng.2002; 4:417-30.16. E.J. Garboczi, D.P. structure of calcium silicate hydrate [Растворимость и структура гидросиликата кальция]. Cem Concr Res 2004; 34(9): 1499-519.

15. K. Sobolev Mechano-chemical modification of cement with high volumes of blast furnace slag [Механо-химическая модификация цемента с высоким содержанием доменного шлака]. Cem. Concr. Compos. 2005; 27(7-8): 848-53.

16. J. Minet, S. Abramson, B. Bresson, A. Franceschini, H. Van Damme, N. Lequeux Organic calcium silicate hydrate hybrids: a new approach to cement based nanocomposites [Гибриды органического гидросиликата кальция: новый подход к нанокompозитам на основе цемента]. J. Mater Chem 2006; 16: 1379-83.

17. A. Franceschini, S. Abramson, V. Mancini, B. Bresson, C. Chassenieux, N. Lequeux. New covalent bonded polymer-calcium silicate hydrate composites [Новые ковалентно-связанные композиты полимер-гидросиликата кальция]. J. Mater. Chem. 2007; 17:913-22.

18. H. Matsuyama, J.F. Young. Intercalation of polymers in calcium silicate hydrate: a new synthetic approach to biocomposites. [Введение полимеров гидросиликата кальция: новый синтетический подход к биокompозитам]. J Chem 2007; 17: 913-42.

References

1. Radovsky B.S. The concept of eternal road clothes. Directory-reference: Road equipment. – 2011. – pp. 120-132.

2. Asmatulaev B.A. The use of road concrete from slowly hardening binders in the construction of road clothing with improved coatings in Kazakhstan. / Collection of MADI. – 2009. – pp. 29-33.

3. Asmatulaev B.A., Sheinin A.M., Chumachenko V.I., etc. Ukatyvaemyy concrete on the basis of a slag binder // Avtomobilnye dorogi. – 1993. – No. 9. – pp. 18-20.

4. Isaev V.S., Yerkin N.A., Yumashev V.M., Vasiliev J.M., Sall A.O., Asmatulaev B.A. Methodological recommendations for the construction of bases and coatings made of crushed stone, gravel and sand materials treated with inorganic binders. – Moscow: Mintransstroy of the USSR, Soyuzdornii, 1985. – 150 p.

5. Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Shestakov V.N. Theory and practice of innovative technologies in road construction in Kazakhstan. / Proceedings of the International 66-th scientific and practical conference SibADI, Omsk. – 2012. – Book 1. – pp. 33-38.

6. Asmatulaev B.A. et al. Innovative patent of the Republic of Kazakhstan No. 29852 "Self-healing road concrete". The priority was set on 27.12.2013. Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan. Publ. 15.05.15. Byul. no. 5. Astana, 2015.

7. Aslanov B.F., Belousov B.V., Asmatulaev B.A. Investigation of the material composition and kinetics of hardening of a binder based on phosphoric slag. // In the collection: "Questions of metallogeny, material composition and geological structure of deposits of Kazakhstan", Almaty. – 1978. – vol. 13. – pp. 69-75.

8. Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Chumachenko V.I., Asmatulaev N.B., etc. Construction of road surface based on nanomodified concrete. Patent of the Republic of Kazakhstan for a utility model. Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan. Byul. No. 26. Nursultan, 2019. – p. 4.

9. Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Tursumuratov M.T., Amirkhanov Zh.A., Zherebitskiy M.I., Iskandarov T.R. Complex composition of ground bases for road and airfield construction "Zhertas". Patent of the Republic of Kazakhstan No. 24251. Published on 15.07.2011. Byull. No. 7.

10. Taylor H.F. Calcium hydrosilicates. / In the book: "Chemistry of cement". – M.: Stroyizdat, 1969. – pp. 17-18.
11. F. Sanchez, L. Zhang, C. Ince Multi-scale performance and durability of carbon nanofiber / cement composites. In: Bittnar Z., Bartos P.J.M., Nemecek J., Smilauer V., Zeman J., editors. Nanotechnology in construction: proceedings of the NICOM3 (3rd international symposium on nanotechnology in construction). Prague, Czech Republic; 2009, p. 345-50.
12. H.M. Jennings, J.W. Bullard, J.J. Thomas, J.E. Andrade, J.J. Chen, G.W. Scherer Characterization and modeling of pores and surfaces in cement paste: correlations to processing and properties. J. Adv. Concr. Technol. 2008; 6(1): 5-29.
13. F. Sanchez, A. Borwankar Multi-scale performance of carbon microfiber reinforced cementbased composites exposed to a decalcifying environment. Mater. Sci. Eng. A 2010; 527(13-14): 3151-8.
14. K.P. Chong, E.J. Garboczi Smart and designer structural material systems. Prog. Struct.Mat.Eng.2002; 4:417-30.16. E.J. Garboczi, D.P. structure of calcium silicate hydrate. Cem Concr Res 2004; 34(9): 1499-519.
15. K. Sobolev Mechano-chemical modification of cement with high volumes of blast furnace slag. Cem. Concr. Compos. 2005; 27(7-8): 848-53.
16. J. Minet, S. Abramson, B. Bresson, A. Franceschini, H. Van Damme, N. Lequeux Organic calcium silicate hydrate hybrids: a new approach to cement based nanocomposites. J. Mater Chem 2006; 16: 1379-83.
17. A. Franceschini, S. Abramson, V. Mancini, B. Bresson, C. Chassenieux, N. Lequeux New covalent bonded polymer-calcium silicate hydrate composites. J. Mater. Chem. 2007; 17:913-22.
18. H. Matsuyama, J.F. Young Intercalation of polymers in calcium silicate hydrate: a new synthetic approach to biocomposites. J Chem 2007; 17: 913-42.

АСМАТУЛАЕВ Б.А. – т.ғ.д., профессор, ҚР ҰИА академиялық кеңесшісі (Алматы қ., «НИИПК Каздоринновация» ЖШС)

СИЛЬЯНОВ В.В. – т.ғ.д., профессор (Мәскеу қ., Мәскеу автомобиль-жол мемлекеттік техникалық университеті)

АСМАТУЛАЕВ Р.Б. – т.ғ.к., ІТА академигі (Алматы қ., «НИИПК Каздоринновация» ЖШС)

АСМАТУЛАЕВ Н.Б. – докторант PhD

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫН САЛУ КЕЗІНДЕ НАНОҚҰРЫЛЫМДЫ ШЛАК-МИНЕРАЛДЫ БЕТОНДАРДЫ ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Мақалада автокөлік жолдарын салу үшін наноқұрылымды қож-минералды бетондарын пайдалануға арналған. Шлак наноқұрылымды белит цементін активатор қосып түйіршіктелген қождан алады. Белит цементтерінің оңтайлы құрамдары физикалық-механикалық сынақтармен және цементтер мен бетондарды физико-химиялық зерттеулермен зерттелді. Зерттеулер С-С-Н кальций гидросиликаттарының қожды цемент тасының құрылымындағы нано өлшемді жаңа түзілімдер болып табылатынын және коллоидтық қатаю жүйесінің қасиеттері бар екенін анықтады.

Құрылыс кезіндегі жоғары технологиялық қасиеттері және жолды пайдалану кезіндегі қож-минералды бетондардың ұзақ уақыт қатаюы расталды. Қож-минералды бетондарды жыл бойына, оның ішінде төменгі және аязды температураларда жол салу үшін пайдалану ұсынылады.

Түйінді сөздер: минералды-қожды бетондар, белиттік наноқұрылымды цементтер, физикалық-механикалық сынақтар, химиялық және минералогиялық зерттеулер, жыл бойына жол салу.

ASMATULAEV B.A. – d.t.s., professor, Academic advisor of NIA RK (Almaty, TOO "NIPC Kazroadinnovation")

SILYANOV V.V. – d.t.s., professor (Moscow, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University)

ASMATULAEV R.B. – k.t.s., academician of the ITA (Almaty, TOO "NIPC Kazroadinnovation")

ASMATULAEV N.B. – PhD student

APPLICATION OF NANOSTRUCTURED SLAG-MINERAL CONCRETE IN THE CONSTRUCTION OF HIGHWAYS

Abstract

The article is devoted to the use of road nanostructured slag-mineral concretes for the construction of highways. Slag nanostructured belite cement is obtained from granulated slag with the addition of an activator. Optimal compositions of belite cements were investigated with physical and mechanical tests and physicochemical studies of cements and concretes. Studies have established that calcium hydrosilicates C-S-H are nano-sized new formations in the structure of slag cement stone and have the properties of a colloidal hardening system. ... High-tech properties during construction and long-term hardening of slag-mineral concretes during road operation have been confirmed. The use of slag-mineral concretes is recommended for year-round road construction, including at low and negative temperatures.

Key words: mineral slag concretes, belite nanostructured cements, physical and mechanical tests, chemical and mineralogical studies, year-round road construction.

УДК 656.2

АХМЕТОВ Б.С. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

АБУОВА А.Х. – доктор PhD (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ АНАЛИЗЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация

Для минимизации последствий чрезвычайных ситуации в условиях стремительного роста информационных потоков и дефицита времени встает необходимость в создании четко выстроенной системы автоматизированного оперативного информационно-аналитического обеспечения анализа обстановки, выработки и принятия решений по управлению реагированием на чрезвычайных ситуациях с широким применением современной компьютерной техники, информационных технологий и систем поддержки

принятия решений. Сейчас в практику управления сложными динамическими системами вошли управленческие системы типа ситуационных центров.

На основе анализа деятельности оперативных служб, принимающих участие в устранении последствий чрезвычайных ситуации на железнодорожном транспорте, проведена детализация задач, выполняемых ими после поступления информации о ситуации. На основе детализированных задач была построена концептуальная модель процесса принятия решения.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, чрезвычайные ситуации, ликвидации последствий аварии, интеллектуальные системы, математические модели.

Введение. Для автоматизации оценки обстановки, сложившейся в результате возникновения и развития чрезвычайных ситуации (ЧС), необходимо иметь большое количество информации о характере развития ЧС во времени и пространстве, состоянии специальных подразделений и результатах их действий, обеспеченности материально-техническими ресурсами, средствами индивидуальной защиты и т.д., причем это количество информации непрерывно растет вместе с развитием ситуации. Для минимизации последствий ЧС в условиях стремительного роста информационных потоков и дефицита времени встает необходимость в создании четко выстроенной системы автоматизированного оперативного информационно-аналитического обеспечения анализа обстановки, выработки и принятия решений по управлению реагированием на ЧС с широким применением современной компьютерной техники, информационных технологий и систем поддержки принятия решений (СППР). Сейчас в практику управления сложными динамическими системами вошли управленческие системы типа ситуационных центров [1].

При этом под центром понимается не только специально оборудованное помещение, но и соответствующие информационные, телекоммуникационные, программные и методические средства, обеспечивающие процесс доставки агрегации информации с целью выработки соответствующего решения.

Отсутствие в настоящее время таких интеллектуализированных систем поддержки принятия решений (ИСППР) значительно усложняет процесс анализа обстоятельств, которые сложились на железной дороге, увеличивает срок времени принятия своевременных, обоснованных решений руководителем ликвидации ЧС, что приводит к увеличению потерь от нее.

Указанное выше обуславливает необходимость сокращения времени на выработку и принятие обоснованного решения руководителями ликвидации ЧС на железнодорожном транспорте (ЖДТ) техногенной природы за счет компьютеризации процессов идентификации таких ситуаций.

При анализе ЧС на ЖД особое значение приобретает разработка методик создания СППР, основанные на моделировании скоротечной ЧС как сложного динамического процесса с учетом причинно-следственных связей. Это невозможно осуществить без современных информационных технологий.

Для реализации, поставленной в данной работе цели, необходимо разработать программный продукт, который состоит из взаимосвязанных интеллектуальных модулей, способен выполнять интеллектуальный анализ ЧС и давать рекомендации руководителям по их ликвидации. При этом необходимо построить модели идентификации ЧС и процесса выработки рекомендаций по их ликвидации с учетом опыта экспертов и требований руководителей. Выбор интеллектуальной системы для анализа ЧС на ЖДТ необходимо обосновать на определенной цели исследования предметной области и на знаниях экспертов по решению подобных проблем.

Таким образом, задачами исследований, являются:

- разработка концептуальных моделей процессов принятия решений для оценки ЧС на ЖДТ и прогнозирования развития ситуации;
- разработка формализованного описания модели для модуля проектируемой СППР для задачи распознавания ситуации и автоматизированного принятия первичных решений на основе использования искусственной нейронной сети (ИНС) и технологий имитационного моделирования процесса обучения ИНС в среде Matlab.

Концептуальная модель автоматизации процесса принятия решения для оценки ЧС на железнодорожном транспорте и прогнозирования развития ситуации.

В своей повседневной профессиональной деятельности специалисты, занимающиеся ликвидацией последствий сложных техногенных или иных ЧС на ЖДТ, в том числе и оперативно-дежурные службы (ОДС), имеют дело с задачей принятия решений. Часто суть этих решений заключается в генерации возможных альтернатив, их оценке и выборе лучшей из них. Выбор альтернатив основывается на учете большого количества противоречивых требований и оценке разнвариантных решений по многим критериям. Противоречивость требований, неоднозначность оценки ситуации, неполнота и несвоевременность полученной информации затрудняют принятие окончательного решения и существенно влияют на его качество.

Многочисленные исследования [2, 3] показывают, что лицо, принимающее решение без дополнительной компьютеризированной поддержки, использует упрощенные или противоречивые решающие правила. При этом лицо, принимающее решение (ЛПР) руководствуется только собственным опытом и интуицией, что в результате может приводить к ошибочным или неадекватным решениям ситуаций.

Поддержка принятия решения заключается в обеспечении ЛПР необходимой информацией о решаемой ситуации. При этом необходимо четко формализовать описание процессов обработки входных данных.

На сегодняшний день СППР являются качественно новым инструментарием в заданиях автоматизации процессов принятия решений в самых разнообразных сферах деятельности [4, 5]. Они позволяют организовать интеллектуальную поддержку деятельности ЛПР и ОДС при принятии решений, например, при ликвидации последствий ЧС на ЖДТ.

Внедрение СППР в деятельность ОДС на ЖДТ позволило бы обеспечить ЛПР интеллектуальную поддержку принятия решений и помочь в таких задачах:

- автоматизированная поддержка процесса анализа входящей информации и дополнение ее из различных баз данных сведениями, связанными с ликвидацией ЧС;
- отображение всей информации в доступном и удобном для восприятия виде;
- формирование первоначального списка альтернатив решения для конкретной ситуации;
- построение модели ситуации, отнесение ее к одному из известных классов;
- прогнозирование развития ситуации во времени, определение на основе этого последствий первичных альтернатив;
- оптимизация решений, связанных с перемещением и размещением задействованных в ликвидации ЧС на ЖДТ сил и средств.

Из анализа известных СППР становится понятным, что ни одна из них не является универсальной и не может обеспечивать ЛПР помощь в решении всех задач, стоящих перед ним.

Поэтому для обеспечения интеллектуальной поддержки принятия решений ЛПР при ликвидации ЧС ЖДТ актуальной задачей остается разработка концептуальных моделей для анализа процессов принятия решений, оценивания ЧС на ЖДТ и прогнозирования развития ситуации. Также необходима формализация описания модели для модуля проектируемой СППР (или ИСППР) для задач распознавания ситуации и автоматизированного принятия первоначальных решений.

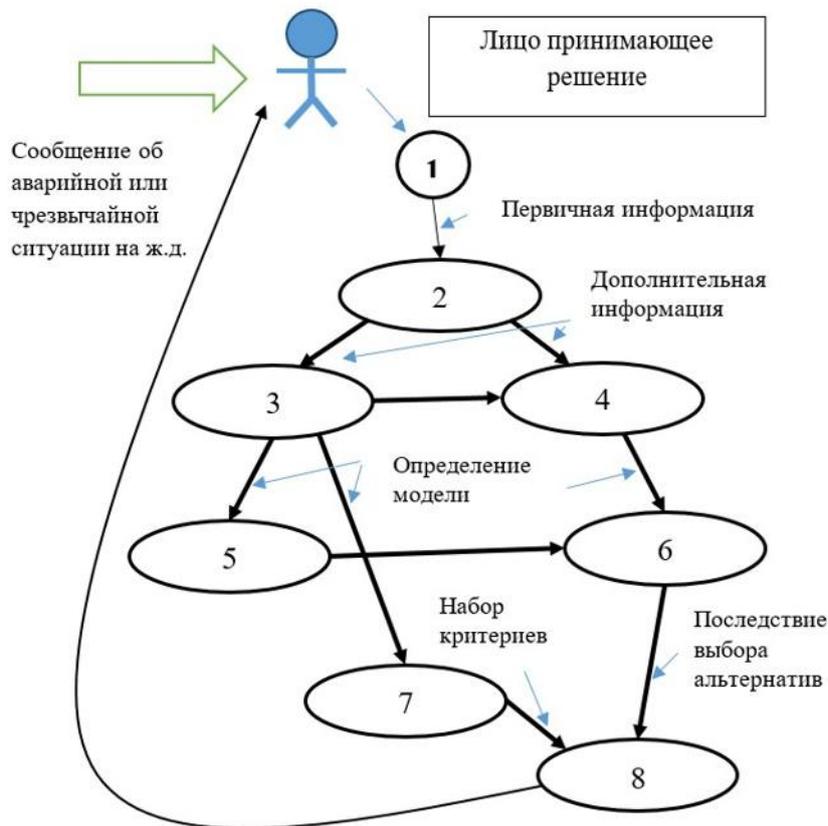
Разработка надежного интеллектуального программного средства невозможна без использования качественных и быстродействующих, динамично изменяющихся баз данных и знаний. При этом входные данные задаются вектором аргументов, содержащей общую информацию о ЧС техногенного характера на ЖДТ.

База знаний должна содержать обобщенные знания по ликвидации ЧС (опыт экспертов и нормативные правила), а также знания о реальной ЧС. Эти знания находятся автоматически или генерируются из обобщенных знаний (знания представляются в виде нечетких логических высказываний, продукционных правил).

Разрабатываемая ИСППР должна иметь блок обработки данных и знаний, характерных для определенной ЧС с целью выработки рекомендаций по ее ликвидации.

Принятие управленческих решений происходит с помощью интеллектуальных модулей, которые используют БЗ. Интеллектуальный модуль анализа ЧС является главным компонентом системы и способен автоматизировать процесс анализа.

На основе анализа деятельности штабов, занимающихся ликвидацией последствий аварийных и чрезвычайных ситуаций на ЖДТ, а также проведенного анализа предшествующих исследований [6, 2], выполнена детализация задач, решаемых ЛПР после поступления информации о ситуации. На основе детализированных задач была построена концептуальная модель процесса принятия решения в соответствии с рисунком 1. В овалах указаны задачи ЛПР, которые необходимо автоматизировать. Стрелки указывают направления движения информационных потоков и их содержание.



1 – анализ первичной информации; 2 – дополнительная информации, полученная с места ЧС; 3 – распознавание ситуации; 4 – прогнозирование развития ситуации; 5 – формирование первичного списка альтернатив; 6 – анализ по реализации каждой из альтернатив; 7 – формирование набора критериев; 8 – оценка эффективности каждой из альтернатив

Рисунок 1 – Схема концептуальной модели процесса принятия решения по ликвидации аварийной или чрезвычайной ситуации на ЖДТ

На наш взгляд, а также основываясь на вышеприведенном анализе предшествующих исследований в данной области, наиболее оптимальный способ автоматизировать данный процесс – использовать продукционные правила [1]. Это позволит построить гибкий аппарат расчета и предоставления рекомендаций рекомендуемых мер, сил и средств при ликвидации ЧС. Особенно это актуально в ситуациях, когда у пользователя системы будет очень малое количество входных данных.

Результаты выполнения действий предыдущей продукции могут использоваться в реализации действий или условий в следующей продукции до тех пор, пока ИСППР не предоставит практические рекомендации по количеству мер, сил и средств для ликвидации ЧС.

Кроме того, применение продукционной модели знаний как базовой, позволяет выполнить декомпозицию процесса анализа. То есть, разбить задачу на более простые, функционально законченные задачи. Таким образом, проектируемая ИСППР должна иметь модульную структуру, что делает ее удобной в эксплуатации и позволит масштабировать по мере имплементации в ее архитектуру новых функциональных модулей.

В зависимости от количества условий и действий при функционировании системы с целью устранения конфликтных ситуаций используют следующие типы правил: простое – одно условие и одно действие; составленное – много условий и действий; разветвленное – одно условие и много действий.

Интеллектуальный анализ предполагает определение параметров ликвидации ЧС, основываясь на применении продукционных правил с постулюмом и выработкой рекомендаций по ликвидации последствий ЧС.

Для анализа возможностей выполнения СППР задач, стоящих перед руководителями служб, занимающихся ликвидацией ЧС, задачи были формализованы для последующего синтеза моделей. Информационная модель ситуации представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Информационная модель оценки ситуации, связанной с ликвидацией последствий аварии или ЧС на ЖДТ

Место ситуации V характеризуется следующими параметрами:

v_1^- – показатель, определяющий плотность заселенности района (местности) в котором произошло ЧС на ЖДТ. Чем более людно место ЧП, тем большее значение имеет v_1^- ;

v_2^- – показатель, определяющий наличие на месте ЧП зданий, сооружений, учреждений с повышенным уровнем опасности (заводов, работающих с опасными веществами, складов, которые хранят подобные вещества, и т.п.). Значение зависит v_2^- от уровня опасности сооружений и их количества;

v_3^- – географическое расположение места ЧП (например, в населенном пункте).
В итоге получим:

$$V = \{v_1, v_2, v_3\} \quad (1)$$

Множество событий, описывающих ЧС на ЖДТ обозначим через p :

$$p = \{p_1, \dots, p_a\}, a = \overline{1, o} \quad (2)$$

где p_a^- – отдельное событие, которое характеризует ЧС,
 o – общее возможное количество событий в процессе развития ЧС.

Время возникновения ЧС (обозначим как C) состоит из двух величин:

$$C = \{c_1, c_2\} \quad (3)$$

где c_1^- – абсолютное время возникновения ЧС, которое определяется датой и временем начала ЧС;

c_2^- – относительное время ЧС, т.е. промежуток времени, который прошел от начала ЧС до момента поступления сообщения о ней.

Абсолютное время ситуации имеет отношение к количеству лиц, которые могут быть участниками или свидетелями ЧС и описывается двумя параметрами: время года ($C_{1,1}$) и время суток ($C_{1,2}$). Таким образом:

$$c_1 = \{c_{1,1}, c_{1,2}\} \quad (4)$$

Количество лиц, которые могут быть свидетелями ЧС, характеризуется показателем K , который зависит от показателей V, C . Значение K возрастает с увеличением возможного количества человек. Статус ситуации S зависит от ее развития, если $S \rightarrow \min$, то ситуация является штатной и, если $S \rightarrow \max$, то ситуация является чрезвычайной.

Множество типов ситуации обозначим T ,

$$T = \{t_1, t_2, t_3, t_4\} \quad (5)$$

где t_1^- – показатель ситуации, который определяет необходимость привлечения аварийных бригад ЖД;

t_2^- – для военнослужащих министерства обороны Казахстана;

t_3^- – для групп немедленного реагирования (ГНР) или следственно-оперативной группы (СОГ);

t_4^- – применение других действий, не связанных с привлечением вышеупомянутых сил и средств.

В случае необходимости привлечения определенного вида сил, значение соответствующего показателя увеличивается, в противном случае – уменьшается.

Множество возможных решений для ликвидации ЧС обозначим как:

$$R, R = \{r_j\}, j = \overline{1, q}, \quad (6)$$

где r_j^- – одно из возможных решений конкретной ситуации;

q^- – общее возможное количество решений.

Формализованное представление модели для задач распознавания ситуаций и принятия первичных решений опишем так:

$$\begin{aligned} r_j &\in R_1, \text{ if } S \rightarrow \max \\ r_j &\in R_2, \text{ if } t_1 \rightarrow \max, \quad S, t_2, t_3, t_4 \rightarrow \min \\ r_j &\in R_2 \cup R_3, \text{ if } t_1, t_2 \rightarrow \max, \quad S, t_3, t_4 \rightarrow \min \\ r_j &\in R_2 \cup R_4, \text{ if } t_1, t_3 \rightarrow \max, \quad S, t_2, t_4 \rightarrow \min \\ r_j &\in R_2 \cup R_3 \cup R_4, \text{ if } t_1, t_2, t_3 \rightarrow \max, \quad S, t_4 \rightarrow \min \\ r_j &\in R_5, \text{ if } t_4 \rightarrow \max \end{aligned} \quad (7)$$

где R_1^- – множество решений о признании ситуации чрезвычайной;

R_2^- – множество решений о привлечении аварийных бригад ЖД;

$$R_2 = \{r_{2,1}, \dots, r_{2,f}\}, f = \overline{1, h};$$

$r_{2,f}^-$ – решение о привлечении соответствующих аварийных бригад ЖД;

h^- – максимальное количество аварийных бригад ЖД на участке, где работает ЛПР;

R_3^- – множество решений о привлечении военнослужащих МОК для ликвидации ЧС на ЖД;

$$R_3 = \{r_{3,1}, \dots, r_{3,e}\}, e = \overline{1, g};$$

$r_{3,e}^-$ – решение о привлечении соответствующего отряда (группы отрядов) военнослужащих министерства обороны Казахстана для ликвидации ЧС на ЖД;

g^- – максимальное количество военнослужащих министерства обороны для ликвидации ЧС на ЖД на участке, где работает ЛПР;

$$R_4^- \text{ – решение о привлечении ГНР или СОГ } R_4 = \{r_{4,1}, r_{4,2}\};$$

$r_{4,1}^-$ – решение о привлечении ГНР;

$r_{4,2}^-$ – решение о привлечении СОГ;

R_5^- – множество решений о признании ситуации такой, что не требует привлечения дополнительных сил и средств, $R_5 = \{r_5\}$.

Прогнозированием развития ситуации будем считать определение развития оперативной обстановки во времени, а именно, как изменятся место ЧС и события, ее характеризующие.

Множество последствий принятого решения N выглядит так:

$$N = \{n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6\}, \quad (8)$$

где n_1^- – успешное (неуспешное) завершение ситуации $n_1 \rightarrow \max$ ($n_1 \rightarrow \min$);

n_2^- – переход ситуации в чрезвычайное положение ($n_2 \rightarrow \max$) или наоборот ($n_2 \rightarrow \min$);

n_3^- – достаточность задействованных сил и средств, если задействованных сил и средств достаточно, то $n_3 \rightarrow \max$, если необходимо привлечь еще дополнительные силы $n_3 \rightarrow \min$;

n_4^- – убытки от ЧС на ЖД и людские жертвы $n_4 = [n_{4,1}, n_{4,2}, n_{4,3}]$;

$n_{4,1}^-$ – количество физических потерь (людские жертвы в ходе ЧС на ЖД),

$n_{4,2}^-$ – количество материальных убытков;

$n_{4,3}^-$ – количество морального ущерба, с ростом количества соответствующих потерь $n_{4,1}, n_{4,2}, n_{4,3} \rightarrow \max$, с уменьшением $n_{4,1}, n_{4,2}, n_{4,3} \rightarrow \min$;

n_5^- – возможное количество потерь для стороны ликвидирующей ЧС на ЖД $n_5 = [n_{5,1}, n_{5,2}]$;

$n_{5,1}^-$ – количество физических потерь среди личного состава стороны, ликвидирующей ЧС;

$n_{5,2}^-$ – количество материальных убытков, с ростом количества соответствующих потерь $n_{5,1}, n_{5,2} \rightarrow \max$, с уменьшением $n_{5,1}, n_{5,2} \rightarrow \min$;

n_6^- – время, за которое ситуация может быть решена. Чем быстрее будет решена ситуация, тем меньшее значение имеет n_6 . Если она не может быть решена успешно или она переходит в чрезвычайное положение $n_6 \rightarrow \max$.

Формализованное представление модели в задачах прогнозирования развития ситуаций и определения последствий первоначальных решений представлен ниже.

$$\begin{aligned}
 n_1 &= (((p_{n_1 w} \dot{c}_{n_1 u}), (v_{3 n_1 w} \dot{c}_{3 n_1 u}), v_1, v_2, c_{1,1}, c_{1,2}, c_2), r_j); \\
 n_2 &= ((p_{s w}, v_2, v_1, c_{1,1}, c_{1,2}), r_j); \\
 n_3 &= (((p_{n_3 w} \dot{c}_{n_3 u}), (v_{3 n_3 w} \dot{c}_{3 n_3 u})), r_j); \\
 n_4 &= (((p_{n_4 w} \dot{c}_{n_4 u}), v_1, c_{1,1}, c_{1,2}), r_j); \\
 n_5 &= ((p_{n_5 w} \dot{c}_{n_5 u}), r_j); \\
 n_6 &= ((p_{s w}, v_2, v_1, c_{1,1}, c_{1,2}), r_j), \text{ if } v_2, v_1, c_{1,1}, c_{1,2} \rightarrow \\
 &\rightarrow \max, c_2 \rightarrow \min, p_{s w} \dot{c}_0; \\
 n_6 &= (((p_{n_1 u} \dot{c}_{n_1 u}), (v_{3 n_1 u} \dot{c}_{3 n_1 u}), c_2), r_j), \text{ if } c_2 \rightarrow \\
 &\rightarrow \max; p_{n_1 u} \dot{c}_0, v_{3 n_1 u} \dot{c}_0;
 \end{aligned} \tag{9}$$

где \ – разность множеств;

$p_{n_1 w}, p_{n_3 w}, p_{n_4 w}, p_{n_5 w}$ – события, которые при применении решения r_j способствуют высокому значению соответствующего последствия;

$p_{n_1 u}, p_{n_3 u}, p_{n_4 u}, p_{n_5 u}$ – события, которые при применении решения r_j не способствуют высокому значению соответствующего последствия;

$p_{s w}$ – события, которые при применении решения r_j способствуют переходу ситуации в чрезвычайную;

$v_{3 n_1 w}, v_{3 n_3 w}$ – места ситуации, которые при применении решения r_j способствуют высокому значению соответствующего последствия;

$v_{3 n_1 u}, v_{3 n_3 u}$ – места ситуации, которые при применении решения r_j не способствуют высокому значению соответствующего последствия.

Для решения задач распознавания и оценивания ситуации на ЖДТ и принятия первичных решений по прогнозированию развития ситуации и определения последствий первичных решений предложено использовать аппарат искусственных нейронных сетей.

Выбор аппарата ИНС мотивирован тем, что рассмотренные задачи относятся к слабо формализуемым [1]. Таким задачам присуще большое количество возможных решений, а их исходные данные могут быть неточными, ошибочными или противоречивыми.

В результате анализа текущего состояния проблемы построения математических моделей объектов управления для задач ликвидации последствий аварий и ЧС на ЖД в условиях неопределенности были отмечены недостатки известных нейросетевых систем и методов обучения на основе обратного распространения ошибок, которые имеют низкую скорость сходимости, что ограничивает их применение в реальном времени для рассматриваемого типа задач [7-10].

Нами предложена нейросетевая архитектура для системы поддержки принятия решений о распределении ресурсов, направленных на ликвидацию последствий аварий и ЧС ЖДТ, которая ориентирована на работу в реальном времени. Это, в свою очередь, позволяет решать проблемы раннего выявления изменений свойств объектов и систем управления в ходе выработки рациональной стратегии распределения различных ресурсов (прежде всего, материальных и финансовых).

Оценкой эффективности решений будем считать выбор лучшего решения из всех возможных. Формализованное представление модели для задач оценки эффективности решений представим так:

$$E_{r_j} = M(N_s, k_s), \quad (10)$$

где E_{r_j} – эффективность решения r_j ;
 M – метод, по которому ведется поиск эффективного решения;
 N_s – последствия возможных решений для ситуации s ,
 S_k – множество критериев для оценки характеристик ситуации s , в соответствии с которыми оценивается эффективность возможных решений.

Указанная задача относится к задачам многокритериальной оптимизации, потому для ее решения целесообразно применить соответствующие методы, описанные в наших предшествующих исследованиях.

Выводы. На основе анализа деятельности оперативных служб, принимающих участие в устранении последствий ЧС на ЖДТ, проведена детализация задач, выполняемых ими после поступления информации о ситуации. На основе детализированных задач была построена концептуальная модель процесса принятия решения.

Литература

1. Lakhno V., Akhmetov B., Korchenko A., Alimseitova Z., Grebenuk V. Development of a decision support system based on expert evaluation for the situation center of transport cybersecurity // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. –2018. – Vol. 96, Iss. 14. – P. 4530-4540.
2. Malyukov V.P. Conflict interaction of economic models // Cybernetics. – 1979. – Vol. 15, Iss. 6. – P. 867-875. – DOI: 10.1007/BF01069398.
3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации: пер. с польск. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
4. Karaci A. Performance Comparison of Managed C# and Delphi Prism in Visual Studio and Unmanaged Delphi 2009 and C++ Builder 2009 Languages. // International Journal of Computer Applications. – 2011. – №. 26(1). – P. 9-15.
5. Осипов Д. Delphi. Профессиональное программирование. – СПб.: Символ-Плюс, 2006. – 1056 с.
6. Дарахвелидзе П., Марков Е. Программирование в Delphi 7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 784 с.
7. Романов И.А. Применение теории предпочтений при анализе инновационных проектов // Перспективы науки и образования. – 2013. – №. 6. – С. 210-214.
8. Верескун В.Д., Цуриков А.Н. Информационно-управляющие системы в научных исследованиях и на производстве: Учебное пособие. – Scientific magazine" Kontsep, 2016.
9. Краковский Ю.М., Домбровский И.А. Вероятностный анализ безубыточности грузовых перевозок на основе метода Монте-Карло // Известия Транссиба. – 2013. – №. 1 (13). – С. 125-130.
10. Хоменко А.П., Елисеев С.В., Ермошенко Ю.В. Системный анализ и математическое моделирование в мехатронике виброзащитных систем. – 2012. – 288 с.

References

1. Lakhno V., Akhmetov B., Korchenko A., Alimseitova Z., Grebenuk V. Development of a decision support system based on expert evaluation for the situation center of transport cybersecurity // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. –2018. – Vol. 96, Iss. 14. – P. 4530-4540.

2. Malyukov V.P. Conflict interaction of economic models // Cybernetics. – 1979. – Vol. 15, Iss. 6. – P. 867-875. – DOI: 10.1007/BF01069398.
3. Osowski S. Neural networks for information processing: per. s Pol. – M.: Finance and statistics, 2002. – 344 p.
4. Karacı A. Performance Comparison of Managed C# and Delphi Prism in Visual Studio and Unmanaged Delphi 2009 and C++ Builder 2009 Languages. // International Journal of Computer Applications. – 2011. – №. 26(1). – P. 9-15.
5. Osipov D. Delphi. Professional programming. – St. Petersburg: Symbol-Plus, 2006. – 1056 p.
6. Darakhvelidze P., Markov E. Programming in Delphi 7. – St. Petersburg: BHv-Petersburg, 2003 – 784 p.
7. Romanov I.A. Application of the theory of preferences in the analysis of innovative projects // Prospects of science and education. – 2013. – No. 6. – pp. 210-214.
8. Vereskun V.D., Tsurikov A.N. Information and control systems in scientific research and production: Training manual. – Scientific magazine" Kontsep, 2016.
9. Krakovsky Yu.M., Dombrovsky I.A. Probabilistic analysis of break-even cargo transportation based on the Monte Carlo method // News of the Transsib. – 2013. – №. 1 (13). – P. 125-130.
10. Khomenko A.P., Eliseev S.V., Ermoshenko Yu.V. System analysis and mathematical modeling in mechatronics of vibration-proof systems. – 2012. – 288 p.

АХМЕТОВ Б.С. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

АБУОВА А.Х. – PhD докторы (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУ ПРОЦЕСІНІҢ МОДЕЛІ ТЕМІР ЖОЛ КӨЛІГІНДЕГІ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫ ТАЛДАУ КЕЗІНДЕ

Аңдатпа

Ақпараттық ағындардың қарқынды өсуі және уақыт тапшылығы жағдайында төтенше жағдайлардың салдарын азайту үшін жағдайды талдауды автоматтандырылған жедел ақпараттық-аналитикалық қамтамасыз етудің нақты құрылған жүйесін құру, қазіргі заманғы компьютерлік техниканы, ақпараттық технологияларды және шешімдерді қолдау жүйелерін кеңінен қолдана отырып, төтенше жағдайларға ден қоюды басқару бойынша шешімдер әзірлеу және қабылдау қажет. Қазір күрделі динамикалық жүйелерді басқару практикасына ахуалдық орталықтар сияқты басқару жүйелері кірді.

Теміржол көлігіндегі төтенше жағдайлардың салдарын жоюға қатысатын жедел қызметтердің жұмысын талдау негізінде жағдай туралы ақпарат түскеннен кейін олар орындайтын міндеттер нақтыланды. Егжей-тегжейлі міндеттер негізінде шешім қабылдау процесінің тұжырымдамалық моделі жасалды.

***Түйінді сөздер:** теміржол көлігі, төтенше жағдайлар, апаттың салдарын жою, зияткерлік жүйелер, математикалық модельдер.*

АХМЕТОВ B.S. – d.t.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

ABUOVA A.Kh. – PhD (Almaty, Kazakh university ways of communications)

A MODEL OF THE AUTOMATED DECISION-MAKING PROCESS WHEN ANALYZING EMERGENCY SITUATIONS IN RAILWAY TRANSPORT

Abstract

In order to minimize the consequences of an emergency situation in the conditions of rapid growth of information flows and lack of time, there is a need to create a well-built system of automated operational information and analytical support for analyzing the situation, developing and making decisions on emergency response management with the widespread use of modern computer equipment, information technologies and decision support systems. Now management systems such as situation centers have entered the practice of managing complex dynamic systems.

Based on the analysis of the activities of operational services involved in eliminating the consequences of emergencies on railway transport, the tasks performed by them after receiving information about the situation are detailed. Based on the detailed tasks, a conceptual model of the decision-making process was built.

Keywords: railway transport, emergency situations, emergency response, intelligent systems, mathematical models.

УДК 656.2

ОМАРОВ А.Д. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

МУСАЕВ Ж.С. – д.т.н., доцент (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

ТОГАЕВА Б.Б. – зав. отделом (г. Алматы, «Национальный центр технологического прогнозирования» Комитет индустриального развития Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан)

ШИНГИСОВА П.К. – гл. эксперт (г. Алматы, «Национальный центр технологического прогнозирования» Комитет индустриального развития Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан)

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ КАЗАХСТАНА: АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Аннотация

В статье выполнен анализ текущего состояния железнодорожного машиностроительного кластера. Раскрыты существующие на сегодняшний день проблемные вопросы в отрасли производства и эксплуатации железнодорожного подвижного состава. Выполнена оценка основных факторов, обуславливающих повышение спроса на продукцию железнодорожного машиностроения. Установлены основные пути развития отечественного экспорта продукции железнодорожного подвижного состава.

Ключевые слова: железнодорожное машиностроение, подвижной состав, экспорт, импорт, анализ, развитие.

Введение. Для планирования развития железнодорожного машиностроения представляется необходимым проанализировать текущее состояние страны в целом. В

силу своего уникального местоположения Казахстан обладает высоким транспортно-транзитным потенциалом. Транспортные потоки из КНР в Европу и обратно по территории республики позволяют раскрыть этот потенциал. Республика территориально может по разным оценкам обслуживать до 20% этих трансконтинентальных потоков.

Для экономической интеграции республики в глобальную и региональные экономики, Правительством разрабатывались и были приняты отраслевые программы, как Государственная программа развития и интеграции инфраструктуры транспортной системы Республики Казахстан до 2020 года, которой предшествовали Программа развития транзитно-транспортного потенциала Республики Казахстан на 2004-2006 годы и Программа по развитию транспортной инфраструктуры в Республике Казахстан на 2010-2014 годы. Завершается Государственная программа инфраструктурного развития «Нұрлы Жол» на 2015-2019 годы, в которой были усилены акценты на приоритетные отрасли обрабатывающей промышленности.

Основные результаты работы.

За последние 10 лет в машиностроительной отрасли страны было реализовано 114 проектов на сумму порядка 276 млрд. тенге [1], где удалось выйти на производство новых видов продукции и практически с нуля было создано железнодорожное машиностроение.

Существующие на сегодняшний день проблемные вопросы в отрасли имеют возможность разрешиться с помощью новых утвержденных государством программ, как «Концепция третьей пятилетки индустриализации на 2020-2025 годы» (20 декабря 2018 года №846), «Нұрлы жол» на 2020-2025 годы» и одним из важных документов, с точечными мерами поддержки сектора железнодорожного машиностроения можно считать принятую «Дорожную Карту (Комплексный план) по развитию машиностроения на 2019-2024 годы» (от 26 июня 2019 года 115-р).

Железнодорожный транспорт обеспечивает более 80% грузоперевозок (без учета трубопроводного транспорта). По последним данным Комитета по статистике МНЭ РК, по итогам 2018 года эксплуатационная длина железнодорожных путей общего пользования Республики Казахстан составляла 16 634,8 км, ненамного увеличившись за последние 10 лет.

Железной дорогой в 2017 году перевезено 378,8 млн. тонн грузов, по сравнению с 2016 годом объем перевозок грузов вырос на 11,8%. По итогам 2018 года железнодорожным транспортом перевезено 397,7 млн. тонн груза, что демонстрирует стабильную динамику роста грузооборота.

Согласно сообщению пресс-службы АО «КТЖ – Грузовые перевозки» по итогам 2018 года в транзитном сообщении объем перевозок грузов составил 17 млн. тонн, что больше по отношению к 2017 году на 10%. При этом, доля перевозок грузов в транзитном сообщении составила 6% от общего объема. Всего в транзитном сообщении организовано 4367 контейнерных поездов, что больше показателя 2017 года на 54% [2].

В то же время, как отмечают эксперты национального транспортно-логистического холдинга АО «НК «Қазақстан темір жолы» (КТЖ), доля пассажирооборота железнодорожным транспортом ежегодно снижается. Так, в 2014 году она составляла 58%, в 2017 году – 49% [2].

Согласно данным КС МНЭ РК 2018 год по показателям сравнения январь-май представил небольшой рост 8,9 млн. чел. по отношению к 2017 году, а текущий год 2019 год снижение (рисунок 1).

По данным Комитета транспорта Министерства индустрии и инфраструктурного развития Казахстана, на сегодняшний день железнодорожные пассажирские перевозки осуществляются по 139 различным маршрутам, в том числе 57 маршрутов межобластные, 82 маршрута внутриобластного сообщения. В альянсе с партнерами активно развиваются перевозки в направлении Кавказа и Турции, Туркменистана и стран Персидского залива.

Так, если доля перевозок железнодорожным транспортом в периоде с 1998-2008

годы в среднем составляла 0,2% от общего объема пассажирских перевозок, то в периоде с 2009-2018 годы ее средний размер составил 0,1%. Сокращение пассажирских перевозок железнодорожным видом транспорта отчасти объясняется ростом количества частных и коммерческих автоперевозчиков и усилением конкурентных преимуществ авто- и авиатранспорта, обусловленных значительными инвестициями в их развитие [3].

По итогам 2018 года всего железнодорожным транспортом перевезено 22,8 млн. человек. Реальные доходы предприятий в сфере предоставления услуг железнодорожного транспорта по итогам 2018 года составили 874,9 млрд. тенге, в том числе 771,6 млрд. тенге от перевозок грузов и 103,3 млрд. тенге от перевозки пассажиров.

Успешная интеграция экономики Казахстана в мировую систему в условиях глобализации невозможна без развития железнодорожного машиностроения внутри страны. Поэтому его развитие должно быть направлено на интеграцию с уровнем развития инфраструктуры транспортной системы.

Однако, в связи с недостаточным восполнением, парк подвижного состава железнодорожного транспорта Казахстана в период с 2012 по 2018 годы по естественным причинам (износ) неуклонно уменьшался. Так, общее количество локомотивов за этот период уменьшилось на 8,1%, а грузовых вагонов стало меньше на 17,8% [4].

В 2018 году подвижный состав железнодорожного транспорта Казахстана включал в себя 1714 локомотивов: электровозов и тепловозов, 288 автомотрис, 2210 пассажирских вагонов, из них 672 – вагоны Talgo, 28 багажных вагонов, 54656 тыс. грузовых вагонов и 80,5 тыс. вагонов, принадлежащих частным компаниям [4] (таблица 1).

Основными факторами, обуславливающими повышение спроса на продукцию железнодорожного машиностроения, являются рост грузооборота (в среднем – 4% в год за последние 5 лет) и высокий износ парка железнодорожной техники, создающий риск потери технологической устойчивости железнодорожного транспорта.



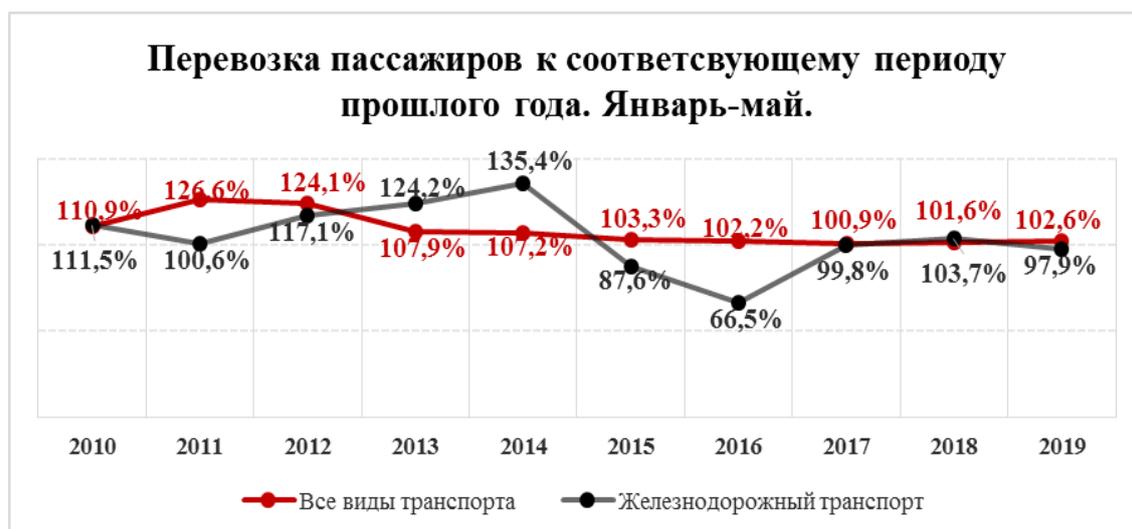


Рисунок 1 – Динамика перевозки пассажиров железнодорожным транспортом в РК

Внутренний спрос формируется потребителями грузовых вагонов и локомотивов – КТЖ и частными предприятиями-перевозчиками. Согласно планам компании, до 2020 года ежегодно закупаться порядка 1,4-5,2 тыс. вагонов и 100 локомотивов, проводится капитальный ремонт имеющегося парка вагонов и локомотивов. Средний износ тепловозов, эксплуатируемых в Казахстане, составляет 68%, пассажирских вагонов – 64% и грузовых вагонов – 52%. Самый низкий уровень износа железнодорожного транспорта за последние 5 лет отмечался в 2015 году (рисунок 2). Однако, начиная с 2015 года вновь наблюдается рост этого показателя, 30% в 2017 году. Выбытие подвижного состава, особенно грузовых вагонов по сроку службы и техническому состоянию значительно опережает темпы обновления и пополнения инвентарного парка [5]. В рамках снижения износа основных активов в 2015-2019 годы для обновления железнодорожного подвижного состава было выделено 1 314 млрд. тенге бюджетных и частных инвестиций. За счет этих средств закуплено 581 пассажирских и 20 тыс. грузовых вагонов, около 130 единиц тягового подвижного состава (58 электровозов и 72 тепловозов). В период с 2010 по 2018 годы было обновлено порядка 900 локомотивов, свыше 41 тыс. грузовых вагонов, более 1,4 тыс. пассажирских вагонов [6].

Таблица 1 – Подвижной состав железнодорожного транспорта

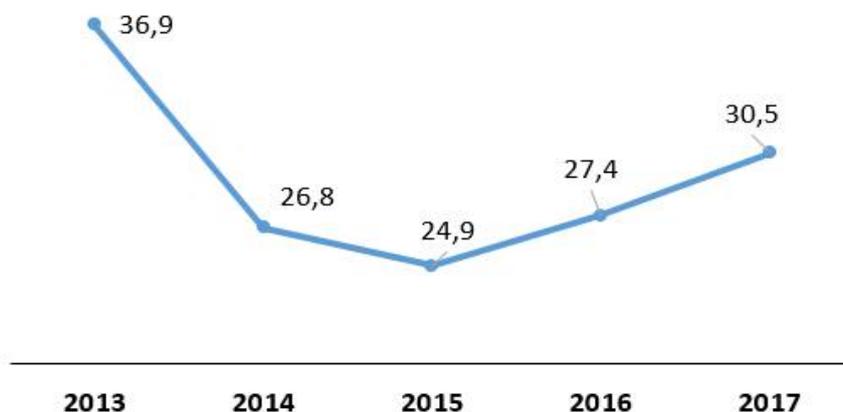
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Локомотивы – всего	1 865	1 896	1 892	1 803	1 725	1 732	1 714
в том числе:							
паровозы	-	-	-	-	-	-	-
электровозы	552	563	577	549	539	549	549
тепловозы	1 313	1 333	1 315	1 254	1 186	1 183	1 168
Автоматрисы – всего	323	327	315	307	287	291	288
Пассажирские вагоны	2 302	2 217	2 214	2 590	2 630	2 661	2 597
Багажные вагоны	55	29	29	28	28	28	28
Грузовые вагоны,	66 503	65 803	60 940	59 025	56 504	54 925	54 656

принадлежащие железной дороге – всего							
в том числе:							
крытые вагоны	10 145	9 801	9 051	8 806	8 415	8 041	8 031
полувагоны	32 413	32 329	30 982	30 797	30 146	30 491	30 926
вагоны - платформы	3 992	3 725	3 360	3 000	2 280	2 271	2 259
цистерны	6 634	6 492	5 769	5 657	5 438	5 232	5 030
рефрижераторы	-	-	-	-	-	-	1
прочие вагоны	13319	13453	11775	10762	10224	8889	8409
Вагоны, принадлежащие частным компаниям и предприятиям	61 192	63 477	71 351	73 177	72 848	75 496	80 050

Источник: КС МНЭ РК

Данные меры позволили значительно улучшить состояние основных активов железнодорожной инфраструктуры. Уровень износа магистральной железнодорожной сети (МЖС) снижен на 7% (с 61 до 54%), пассажирского парка – на 20% (с 64 до 45%), грузового парка – на 9% (с 52 до 43%). Значительную лепту в обновление подвижного состава внесло отечественное железнодорожное машиностроение. Всего за период с 2015 по первый квартал 2019 года было выпущено 346 тепловозов, из них 326 грузовых и 20 пассажирских тепловозов ТЭЗ3А и ТЭП33А, из которых 23 единицы были поставлены на экспорт в Таджикистан, Азербайджан, Туркменистан, Украину, Кыргызстан [5].

В начале 2020 года планируется изготовить первую партию маневровых тепловозов, согласно техническим заданиям АО «НК «КТЖ». Все локомотивы проходят полный цикл проверки на соответствие заявленным техническим характеристикам и эксплуатационной безопасности. После окончательной сборки и покраски каждый тепловоз передается на участок испытаний.



Источник: КС МНЭ РК

Рисунок 2 – Уровень износа железнодорожного транспорта, 2013-2017 гг., %

Особое значение для КТЖ имеет начатое компанией Alstom производство пассажирских электровозов Prima M4 «KZ4AT» и пассажирских локомотивов Prima M4 на заводе «Электровоз құрастыру зауыты» (далее – ЭКЗ) в городе Нур-Султан. Данный многофункциональный локомотив основывается на модульной платформе Alstom Prima, предназначенной для предоставления операторам наиболее подходящих решений для пассажирских перевозок. С точки зрения эксплуатации, это и один из самых универсальных электровозов в мире. При пассажироперевозках локомотив способен развивать скорость до 200 км/ч, он спроектирован для работы в экстремальных погодных условиях от -50 C^0 до $+50\text{ C}^0$. По итогам 2017 года предприятием произведено 6 электровозов, в 2018 году – 4 электровоза. План на 2019 год – 21 единица.

Alstom подписал контракт с КТЖ на поставку и обслуживание 302 грузовых и 119 пассажирских электровозов до конца 2029 года. В мае 2019 года для КТЖ было уже поставлено 50 грузовых электровозов Prima T8 KZ8A и 20 пассажирских электровозов Prima M4 KZ4AT.

На ЭКЗ также производятся грузовые локомотивы AZ8A для экспорта в Азербайджан.

Большой интерес представляет также договор между американской корпорацией General Electric (GE) и АО «НК «Қазақстан темір жолы» о производстве для нужд КТЖ 300 сцепных локомотивов, поставка которых будет производиться в течение 10 лет, начиная с 2019 года. Маневровые локомотивы предназначены для формирования поездов и передвижений вагонов на станционных путях.

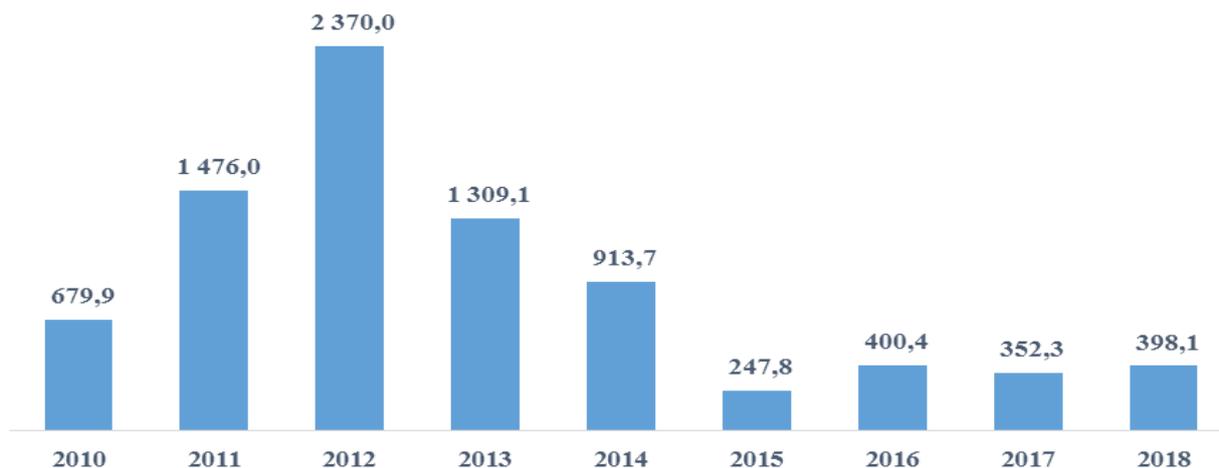
В 2017 году было выпущено 1104 грузовых вагонов (в 2,5 раза больше, чем в 2016 году). Основным драйвером роста объема производства в 2017 году стала компания АО «ЗИКСТО», которому было выделено государственное финансирование на сумму 17,5 млрд. тенге для обеспечения потребностей КТЖ в вагонах.

В результате, железнодорожное машиностроение оказалось лидером по привлечению инвестиций. На его долю приходится чуть менее половины (41,6%) всего объема инвестиций в отрасль машиностроения.

В 2018 году Банк развития Казахстана разместил заказ на 1 тыс. полувагонов, которые должны были реализовывать в лизинг. Заказ АО «Қазтеміртранс» (КТТ) – 988 полувагонов, для АО «KTZ EXPRESS» планировалось собрать 270 универсальных платформ. Однако, по итогам 2018 года исполнитель ТОО «Казахстанская вагоностроительная компания» произвела 652 вагона из 988 и 83 универсальных платформы из 270 запланированных.

С начала текущего года в этом секторе наблюдается спад производства вагонов, который связан с простоем заводов АО «ЗИКСТО» и ТОО «Казахстанская вагоностроительная компания» из-за отсутствия поставки адресной балки с Российской Федерации, вызванное возникшими финансовыми проблемами у АО «ЗИКСТО».

По данным, Министерства индустрии и инфраструктурного развития в рамках второго этапа государственной программы «Нұрлы жол» планируется выделить около 657 млрд. тенге средств на приобретение 600 пассажирских вагонов и около 144 отечественных локомотивов в 2020-2025 годы. Это позволит к 2025 году значительно снизить уровень износа пассажирского парка до 40% (-5% к уровню 2020 года), тягового подвижного состава – до 58% (-9% к уровню 2020 года) и магистральной железнодорожной сети (МЖС) – до 49% (- 5% к уровню 2020 года).



Источник: Trade Map

Рисунок 3 – Импорт продукции железнодорожного машиностроения за период 2010-2017 гг., млн. долл. США

Объем производства продукции железнодорожного машиностроения в денежном выражении по итогам 2018 года составил 88,54 млрд. тенге, что в 1,6 раза превышает показатель 2016 года, но на 12,4% уступает показателю 2017 года (101,04 млрд. тенге). Индекс промышленного производства, в процентах к предыдущему году составил 113,1%. При этом, значительный объем производства в денежном выражении занимает ремонт подвижного состава железных дорог (в среднем за последние 3 года – около 26%).

Согласно данным Trade Map доля импорта продукции железнодорожного машиностроения в 2017 году снизилась относительно 2016 года на 17,5% и составляет в настоящее время 352,3 млн. долл. США или 1,1% общего объема импорта (рисунок 3).

Среди основных стран-экспортеров железнодорожной продукции в РК необходимо выделить Россию, Китай, США, Испанию (таблица 2).

Причем, если на Россию в 2017 году приходилась импорт продукции железнодорожного машиностроения в РК на общую сумму в 270,8 млн. долл. США (75,8% всего импорта железнодорожной продукции в РК), то в 2018 году этот показатель составил уже в сумме 324,2 млн. долл. США [6-8].

На долю Казахстана приходится 1,3% мирового импорта продукции железнодорожного машиностроения, занимая 20 место в рейтинге мировых импортеров.

Экспорт продукции железнодорожного машиностроения из РК в стоимостном выражении, достигший в 2012 году уровня 71,3 млн. долл. США, в последующие годы имел тенденцию к постоянному спаду и по итогам 2017 года составил лишь 16,9 млн. долл. США, но несколько увеличился в 2018 году и достиг уровня 21,4 млн. долл. США.

Таблица 2 – Импорт продукции железнодорожного машиностроения в разрезе стран в Казахстан за 2010-2018 гг.

Наименование	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Россия	18,9%	43,4%	35,5%	24,7%	44,5%	64,4%	30,9%	75,8%	77,3%
Китай	13,9%	17,2%	21,8%	8,6%	6,7%	12,3%	3,5%	3,7%	4,7%
Америка	8,0%	9,4%	2,6%	5,9%	2,5%	1,8%	1,2%	3,6%	3,4%
Испания	0,0%	1,0%	3,0%	18,2%	4,1%	6,5%	28,1%	10,0%	2,4%

Прочие страны	59,1%	29,0%	37,1%	42,6%	42,2%	14,9%	36,3%	6,8%	12,0%
---------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------

В разрезе стран-импортеров казахстанской продукции можно выделить четыре страны, а именно Россия, Узбекистан, Кыргызстан, Украина, которые генерировали ранее более 80% всего экспорта Казахстана. Однако, начиная с 2015 года показатели снижаются, постепенно распространяясь на другие страны мира (таблица 3). По данным 2018 года Украину в казахстанском экспорте заменил Азербайджан с долей 25,5%. Казахстанский экспорт составляет 0,1% мирового экспорта продукции железнодорожного машиностроения, занимая 40 место в рейтинге мировых экспортеров.

Показателем возможности развития отечественного экспорта продукции железнодорожного машиностроения является соглашение, заключенное в июле 2019 года между Казахстаном и Таджикистаном [9-10]. Таджикская сторона выразила заинтересованность в приобретении маневровых и магистральных локомотивов АО «Локомотив құрастыру зауыты», грузовых вагонов и полувагонов, производимых ТОО «Казахстанская вагоностроительная компания», а также железнодорожных рельсов, выпускаемых ТОО «Актюбинский рельсобалочный завод».

Таблица 3 – Экспорт продукции железнодорожного машиностроения в разрезе стран из Казахстана за 2010-2017 гг.

Наименование	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Россия	7,4 %	54,1 %	37,4 %	24,5 %	4,1 %	3,1 %	4,4 %	19,0 %	43,2 %
Узбекистан	37,7 %	10,6 %	2,0 %	1,2 %	3,9 %	3,4 %	1,4 %	9,3 %	12,8 %
Кыргызстан	11,7 %	0,2 %	2,4 %	38,1 %	55,6 %	0,5 %	0,3 %	5,1 %	12,5 %
Украина	22,8 %	28,1 %	8,1 %	25,0 %	11,0 %	6,4 %	5,0 %	1,3 %	0,1 %
Прочие страны	20,5 %	7,0 %	50,1 %	11,2 %	25,4 %	86,5 %	88,9 %	65,2 %	31,1 %

Динамика объемов импорта и экспорта продукции железнодорожного машиностроения за 2010-2018 годы и 1 первое полугодие 2019 года представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Динамика объемов импорта-экспорта продукции железнодорожного машиностроения за 2010-2018 гг. и 1 полугодие 2019 г.

Сектор	Категория	2010	2014	2017	2018	2019 за 1 полугодие
Производство железнодорожных локомотивов и подвижного состава	импорт, млн. долл. США	679,9	913,7	352,3	398,1	226,5
	экспорт, млн. долл. США	8,1	35,5	16,9	52,9	55,8

Источник: Trade Map

Индустриализация позволила в железнодорожном машиностроении нарастить объемы производства в 3,8 раза за счет локализации новой для страны высокотехнологичной продукции, как тепловозы, электровозы, железнодорожные оси и колёса. Привлечены крупнейшие мировые лидеры в отрасли железнодорожного машиностроения – Alstom, General Electric, Трансмашхолдинг. В рамках программы индустриализации были запущены Вагоностроительный завод «Тулпар», Локомотив курастыру зауыты, Электровоз курастыру зауыты и Проммашкомплект, которые производят высокотехнологичную, экспортоориентированную продукцию.

Проммашкомплект стал первым предприятием на постсоветском пространстве, внедрившим современный автоматизированный технологический комплекс по выпуску цельнокатаных колес для железной дороги. Мощность предприятия 200 тыс. колес в год. Уровень локализации – 68%. Продукция предприятия полностью закрывает потребности внутреннего рынка и более 60% экспортируется в Иран, Азербайджан, Россию и Туркменистан.

В 2020 году были выполнены все задачи по обеспечению максимального уровня готовности железнодорожного транспорта и инфраструктуры к грузовым и пассажирским перевозкам. В уходящем году отремонтировано 6 000 локомотивов, около 15 000 грузовых вагонов, обеспечена бесперебойная экипировка дизельным топливом пассажирского и грузового парка локомотивов, на качественно новом уровне выполнены работы по капитальному ремонту пути. Обеспечено выполнение производственных заданий машинистами локомотивов, энергетиками, лаборантами ХТЛ.

В период с 24 по 25 декабря 2020 года проведено обследование производства филиала ВКМ Алматы на право формирования новых колесных пар с проведением сертификационных испытаний опытных образцов и приемкой межведомственной комиссией. Результатом обследования является выдача Сертификата соответствия техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС, что подтверждает готовность предприятия к выполнению данных видов работ. Данный Проект планируется тиражировать в филиал ВКМ Павлодар и Шалкар. В рамках экологической программы Қамқор GREEN в филиале ТОО «Қамқор Локомотив» «Атбасарский Электровозоремонтный завод» была изготовлена моечная камера с применением моечной машины производства компании Kercher для мойки тяговых электродвигателей электромашинного цеха типа НБ-418к6, ЭД-118А. Данный проект осуществлен в целях экономии энергоресурсов компании и обеспечения осуществления мойки без присутствия человека внутри самой камеры. Также в данном проекте реализована система рециркуляции использованной воды после мойки ТЭД в камере.

Модернизация моечного отделения позволит:

- повысить качество очистки деталей при мойке ТЭД;
- уменьшить расход электроэнергии и воды;
- экономия времени;
- обезопасить работников при мойке деталей.

АО «НК «Қазақстан темір жолы» уделяет большое внимание поддержке отечественных железнодорожных машиностроительных предприятий. В целом на данный момент сумма действующих долгосрочных договоров АО «НК «КТЖ» с отечественными товаропроизводителями составляет 1 трлн. 520 млрд. тенге.

В настоящее время компания завершила внутрикорпоративные процедуры по заключению договоров с отечественными товаропроизводителями на сумму более 1 млрд. тенге. В числе которых подписанные контракты по поставке силовых тяговых трансформаторов на 25000 киловатт с крупнейшим в Центральной Азии производителем трансформаторного оборудования ТОО «Asia Trafo», а также по приобретению рельсовых замедлителей ЗВУМ с ТОО «КазТЭЦ» [11].

Кроме того, по сообщению руководства компании, в рамках реализации программы

содействия модернизации действующих и созданию новых производств АО «НК «КТЖ» рассматриваются проекты по приобретению средств малой механизации для путевых работ ТОО «Механизация 1520», аккумуляторных батарей для электровозов ВЛ-80 и тепловозов серии ЧМЭ ТОО «ZHERSU POWER» и высокопрочных изолирующих накладок ТОО «Трансполимер». В секторе также запланировано освоение таких проектов как:

- производство дизельных двигателей «GEVO»;
- производство вагонного литья, тормозных систем и колесных пар.

Большое значение в секторе будет придаваться увеличению доли локализации производства: локомотивов до 56%, электровозов – до 35%, пассажирских вагонов – до 32%, грузовых вагонов – до 90%.

В рамках программы по импортозамещению для подвижного состава железных дорог предприятия АО «Тыныс» и АО «Семипалатинский машиностроительный завод» заявили готовность освоить производство клина фрикционного и вагонных пружин. Для нужд инфраструктуры магистральной сети ТОО «КазТЭЦ» освоено производство аппаратуры КТСМ, а ТОО «МОЛ и К» – изготовление железобетонной плиты для железнодорожных переездов. АО «Завод им. Кирова» разработал и проводит испытания системы охранной сигнализации «КОНВОЙ-П» для обеспечения целостности грузов контейнерных поездов.

В республике утверждена «Дорожная карта по развитию машиностроения на 2019-2024 годы», целью которой является повышение конкурентоспособности отечественных машиностроительных предприятий, внедрение новых технологий и повышение экспортного потенциала отрасли. Документом предусмотрен комплексный пакет мер поддержки, включающий в себя меры по обеспечению сырьем отечественных предприятий, повышение доли местного содержания в закупках, совершенствование мер технического регулирования, внедрение механизмов экономического стимулирования. Планируется принятие Закона РК «О промышленной политике», который позволит проводить централизованную и сбалансированную промышленную политику на всей территории страны, систематизирует и упростит процесс и условия оказания господдержки промышленности.

Предусматривается инициирование создания Фонда развития промышленности Казахстана. Предлагается также введение налоговых преференций для предприятий с целью модернизации существующих мощностей, а также дальнейшего наращивания экспортного потенциала отечественных предприятий. Существенная роль отводится развитию таких базовых производств как литье, поковка, штамповка. Предполагается запуск литейного производства в ключевых для отрасли регионах Казахстана.

Выводы. Согласно данным таблицы пик импорта на железнодорожные локомотивы и подвижный состав пришелся на 2014 год с показателем 913,7 млн. долл. США, сравнительное понижение значения импорта за последующие 2017, 2018 годы указывают на достаточно высокий уровень импорта и незначительный рост экспорта. Говорить о каких-либо закономерностях в тенденции развития внутреннего рынка подвижного состава невозможно, так как спрос и потребление в нем определяет естественная монополия (АО «НК «КТЖ»), контролирующая практически 100% отрасли. Ежегодные объемы закупок, железнодорожной монополии не поддаются прогнозу, а их размеры из года в год могут отличаться значительно. В то же время конкурентным преимуществом будут обладать игроки, имеющие опору на сильный внутренний рынок и долгосрочные отношения с заказчиками, содействующими в разработке новых продуктов. Значительные объемы серийного производства также будут важны для прибыльности производителей. Возрастет значимость точности оценки затрат на протяжении всего жизненного цикла, а послепродажное обслуживание станет важной точкой роста.

Безусловно, железнодорожное машиностроение Казахстана может и должно стать одним из основных секторов роста реальной экономики. Следовательно, рост экономики республики должен обеспечиваться опережающим ростом железнодорожного машиностроения. Решить накопившиеся проблемы возможно лишь проведением взвешенной промышленной политики. В частности, созданием современной системы подготовки и переподготовки специалистов, которая обеспечивала бы высокий научно-технический уровень производства, восстановление его прямой связи с научными организациями и транспортными вузами.

Литература

1. Анализ рынка железнодорожных пассажирских перевозок в Казахстане в 2015-2019 гг., оценка влияния коронавируса и прогноз на 2020-2024 гг. – М.: BusinesStat, 2020. – 26 с.
2. Казахстан в 2018 году: Статистика. Министерство национальной экономики Республики Казахстан. Комитет по статистике. – Нур-Султан, 2019. – 479 с.
3. **Анализ рынка железнодорожных грузовых перевозок в Казахстане в 2015-2019 гг, оценка влияния коронавируса и прогноз на 2020-2024 гг.** – М.: BusinesStat, 2020. – 30 с.
4. Конкурентоспособность логистики и транспорта в Кыргызской Республике. – Организация объединенных наций, Женева, 2020. – 162 с.
5. Анализ влияния внешнеэкономических факторов на развитие транзитных перевозок на территории ЕАЭС // Вестник ВГУИТ. – 2020. – Т.82. – №1. – С. 419-425.
6. Развитие машиностроения Казахстана в условиях новой реальности <https://www.nur.kz/>
7. Развитие железнодорожного машиностроения <https://www.railways.kz/articles/>
8. Что ждет машиностроение Казахстана в ближайшие годы? <https://atameken.kz/ru/articles/32509>
9. Железнодорожное машиностроение Казахстана: бизнес отчет 2021. 21.01.2021. – 50 стр., [BAC Reports](https://www.bacreports.com/).
10. Аналитический отчет о текущем состоянии машиностроительной отрасли Казахстана за январь – декабрь 2020 года. <https://smkz.kz/analitika>
11. О перспективах развития машиностроения в Казахстане на ближайшие годы. <https://forbes.kz/news/2019>

References

1. Analysis of the railway passenger transport market in Kazakhstan in 2015-2019, assessment of the impact of coronavirus and forecast for 2020-2024. – Moscow: Businessstat, 2020. – 26 p.
2. Kazakhstan in 2018: Statistics. Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan. Committee on Statistics. – Nur-Sultan, 2019. – 479 p.
3. Analysis of the railway freight transport market in Kazakhstan in 2015-2019, assessment of the impact of coronavirus and forecast for 2020-2024. – Moscow: Businessstat, 2020. – 30 p.
4. Competitiveness of logistics and transport in the Kyrgyz Republic. – United Nations, Geneva, 2020. – 162 p.
5. Analysis of the impact of foreign economic factors on the development of transit transport on the territory of the EAEU // Vestnik VSUIT. – 2020. – Vol. 82. – No.1. – pp. 419-425.
6. Development of mechanical engineering in Kazakhstan in the conditions of the new reality <https://www.nur.kz/>
7. Development of railway engineering <https://www.railways.kz/articles/>
8. What is waiting for the machine-building industry of Kazakhstan in the coming years?

<https://atameken.kz/ru/articles/32509>

9. Railway engineering of Kazakhstan: business report 2021. 21.01.2021. – 50 pages, BAC Reports.

10. Analytical report on the current state of the machine-building industry in Kazakhstan for January-December 2020. <https://smkz.kz/analitika>

11. On the prospects for the development of mechanical engineering in Kazakhstan in the coming years. <https://forbes.kz/news/2019>

ОМАРОВ А.Д. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

МУСАЕВ Ж.С. – т.ғ.д., доцент (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

ТОҒАЕВА Б.Б. – бөлімінің меңгерушісі (Алматы қ., Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігінің Индустриялық даму комитеті, «Ұлттық технологиялық болжау орталығы»)

ШИНГИСОВА П.К. – бас сарапшы (Алматы қ., Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігінің Индустриялық даму комитеті, «Ұлттық технологиялық болжау орталығы»)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТЕМІР ЖОЛ МАШИНАСЫН ЖАСАУ: ТАЛДАУ ЖӘНЕ ДАМУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Аңдатпа

Мақалада теміржол машинажасау кластерінің қазіргі жағдайы талданған. Теміржол жылжымалы құрамының өндірісі мен жұмысындағы өзекті проблемалар ашылды. Теміржол техникасы өнімдеріне сұраныстың артуын анықтайтын негізгі факторларды бағалау жүргізілді. Теміржол жылжымалы құрамы өнімдерінің ішкі экспортын дамытудың негізгі жолдары белгіленді.

***Түйінді сөздер:** теміржол көлігі, жылжымалы құрам, экспорт, импорт, талдау, дамыту.*

OMAROV A.D. – d.t.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

MUSAEV Zh.S. – d.t.s., assoc. professor (Almaty, Academy of logistics and transport)

TOGAEVA B.B. – head of the department (Almaty, "National Center for Technological Forecasting", Committee for Industrial Development of the Ministry of Industry and Infrastructure Development of the Republic of Kazakhstan)

SHINGISOVA P.K. – chief expert (Almaty, "National Center for Technological Forecasting", Committee for Industrial Development of the Ministry of Industry and Infrastructure Development of the Republic of Kazakhstan)

RAILWAY ENGINEERING IN KAZAKHSTAN: ANALYSIS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Abstract

The article analyzes the current state of the railway machine-building cluster. The current problematic issues in the production and operation of railway rolling stock are disclosed. The assessment of the main factors determining the increase in demand for the products of railway engineering has been carried out. The main ways of development of domestic export of products

of railway rolling stock are established.

Key words: railway engineering, rolling stock, export, import, analysis, development.

УДК 656.21

ЕСКОЖАНОВА Н.Г. – ассистент-преподаватель (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

БАДАМБАЕВА С.Е. – соискатель (г. Москва, Российский университет транспорта)

ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГИСТИКИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ – ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

Аннотация

Развитие логистики оказало существенное влияние на транспорт и вызвало структурные изменения в характере деятельности предприятий данной отрасли. Дерегулирование транспорта сняло все ограничения, благодаря снижению уровня государственного регулирования транспорта, фирмы получили свободу предложений в предоставлении услуг, высвобождающих часть оборотных средств у клиентуры посредством определенной синхронизации работы транспорта и производственных подразделений фирм.

В целях достижения синхронизации работы транспорта и производства в хозяйственной деятельности фирм стали широко применяться обслуживание и сервис клиентуры. Суть их применительно к транспорту состоит в следующем: если в основном производстве используется технология «строго по графику» без информации о содержании существенных объемов запасов необходимых материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий, то в закупочной и сбытовой логистике перевозки осуществляются через короткие интервалы и в строго определенное время. По указанной технологии подача грузов клиентуре в необходимых случаях ведется с точностью до минут. При этом, например, автомобиль с главного конвейера автоборочного завода поступает не на склад, а сразу в железнодорожный вагон, и одновременно специальное погрузочное устройство, управляемое ЭВМ, обеспечивает постановку следующего вагона под погрузку очередной партии автомашин.

Ключевые слова: транспорт, логистика, применение, развитие, транспортная услуга, задачи, направлений, функционирование, товародвижение, грузопоток, деятельность, условия.

Введение. Логистика – это интегрированная система активного управления грузопотоками (материальными потоками), целью которой является обеспечение получения (доставки) продукции (товара) потребителем в нужное время и место при минимально возможных совокупных затратах трудовых, материальных, финансовых ресурсов.

Цель логистической деятельности считается достигнутой при выполнении таких условий: нужный товар необходимого качества доставлен вовремя в необходимом количестве с минимальными затратами.

К основным задачам логистики относят – максимальное сокращение сроков доставки, упрощение документооборота и обеспечение безопасности, и сохранности груза. Кроме того, отсутствие возможности у владельца груза производить контроль

процесса доставки становится одной из причин возникновения спорных ситуаций. Грузовой поток – это целая система перемещаемых объектов, множество элементов, воспринимаемое как единое целое [1].

Развитие логистики обусловлено не только сокращением временных и денежных затрат, связанных с товародвижением, но и усложнением системы рыночных отношений и повышением требований к качественным характеристикам процесса распределения; созданием гибких автоматизированных производственных систем. В целом значительное воздействие на развитие логистики оказал переход от рынка продавца к рынку покупателей [2].

Логистика грузовых железнодорожных перевозок является достаточно новым направлением в транспортной логистике и малоизученной областью логистики. В большинстве учебных пособий по логистике отсутствует четкое определение логистики грузовых железнодорожных перевозок. Поэтому изучение логистики грузовых железнодорожных перевозок и ее особенностей представляется довольно актуальным направлением.

В современных условиях транспортная услуга логистики становится составной частью товаропроводящих и товарораспределительных систем в конкурентной борьбе за рынки сбыта [3]. В зависимости от целей, финансовых и технологических возможностей, существуют разнообразные формы логистической интеграции предприятий:

- преимущественно кратковременное объединение отдельных или ряда функций (планирование, перевозки, закупки, сбыт и др.);
- долговременное объединение организационно-функциональной деятельности (транспортное хозяйство, ремонтное и др.);
- образование единого предприятия на основе централизации посреднической деятельности, экономической заинтересованности объединяемых предприятий.

В современных условиях необходима консолидация участников товародвижения, поэтому появляется необходимость применять логистику с целью повышения надежности и качества поставок (гарантированные сроки, отсутствие брака и т.п.).

Результаты исследований и их обсуждение.

Применение логистики в процессах товародвижения обусловлено современными достижениями научно-технического прогресса, развитием новейших информационных технологий. К задачам транспортной логистики в первую очередь относят те, решение которых усиливает согласованность действий непосредственных участников транспортного процесса. Чем более развита транспортная сеть, тем быстрее доставляются грузы к местам назначения. Железнодорожный транспорт выгодно использовать при дальних перевозках.

Конфигурация железнодорожной сети Казахстана сложилась под влиянием факторов роста межрегиональных и межреспубликанских грузопотоков, в результате освоения месторождений полезных ископаемых и целины, роста транзитных грузопарков. Железнодорожный транспорт республики участвует в обслуживании межрегиональных, межреспубликанских и транзитных грузоперевозок. Анализ показывает, что перевозки грузов между областями Восточного и Северного Казахстана в основном осуществляются через районы России, между областями Центрального и Северного Казахстана – через Западную Сибирь, Урал, а иногда и через Южный Казахстан, что значительно увеличивает дальность перевозок и транспортные издержки.

Существующая традиционная организация перевозок такова, что единая функция управления сквозным материальным потоком отсутствует. В вопросах продвижения информации и финансов на сегодня ещё низка согласованность звеньев во всей системе грузоперевозок на территории республики [4]. Поэтому применение логистики на транспорте превратит контрагентов из конкурирующих сторон в партнеров, взаимодополняющих друг друга в транспортном процессе.

За 9 месяцев 2020 года казахстанские компании перевезли в международном направлении 10,8 млн тонн грузов. Это на 6% больше, чем за аналогичный период прошлого года, сообщили в Министерстве индустрии и инфраструктурного развития РК.

Экспорт грузов составил 4 млн тонн, импорт – 6,8 млн тонн, транзит – 905 тыс. тонн. Объем внутриреспубликанских автотранспортных перевозок за январь-сентябрь – 7,3 млрд пассажиров и 2,3 млрд тонн грузов.

Несмотря на негативное воздействие пандемии на транспортную отрасль, в отдельных направлениях наблюдается положительный рост развития транспорта. Пассажирские авиаперевозки в сентябре показали рост по отношению к августу на 11,5% и составил 0,61 млн человек. Так, общее количество перевезенных пассажиров в сентябре 2020 года выросло на 16,3% по сравнению с августом текущего года.

Общий объем транзитных перевозок контейнеров увеличился на 36% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года и составил 637,2 тыс. ДФЭ. Объем перевозок грузов всеми видами транспорта составил 2,8 млрд тонн, или 92,6% от предыдущего года.

Контейнерные перевозки по направлению Китай – Европа – Китай выросли на 2,2% или на 1,1 тыс. ДФЭ и составил 50,8 тыс. ДФЭ. В сфере грузовых перевозок также наблюдается рост, в частности, общий объем грузоперевозок в сентябре вырос на 0,9% в сравнении с августом 2020 года.

Карантинные меры против COVID-19 повлияли на снижение внутреннего пассажирооборота почти в два раза и объема автомобильных внутренних грузоперевозок на 8%. На время ЧП и карантина были приостановлены 117 регулярных автобусных маршрутов с Китаем, Россией, Кыргызстаном, Узбекистаном, Таджикистаном и Монголией; запрещены международные и транзитные пассажирские перевозки; приостановлены межобластные и междугородные перевозки пассажиров в/из регионов; приостановлена работа автовокзалов и автостанций в регионах; акиматам областей и трех мегаполисов направлены рекомендации по ограничению перевозок пассажиров автотранспортом в регионах на период режима ЧП; временно закрыты 12 отдельных автомобильных пунктов пропуска через госграницу с Россией и Узбекистаном.

Компетентным транспортным администрациям иностранных государств были направлены рекомендации о необходимости соблюдения санитарных мероприятий при перевозках грузов в международном сообщении.

В настоящее время нельзя представить какое-либо торговое или производственное предприятие, не занимающееся решением задач логистики. Таким образом, логистика в деятельности предприятия позволяет оптимизировать товарные, финансовые и информационные потоки на предприятии, а также, по словам Т. Аллегри, «значительно сократить временной интервал между закупкой сырья и полуфабрикатов и доставкой товара». Готовая продукция для потребителя, способствует резкому сокращению товарно-материальных запасов. Согласованность в транспортном процессе позволит применять модальные перевозки, работать с контейнерами и грузовыми пакетами, применять единую технологию транспортировки, прямые переагрузки, бесперегрузочное сообщение.

Необходимо отметить, что сегодня в железнодорожной отрасли страны присутствует ряд проблем, к которым относятся:

- высокий уровень износа железнодорожной инфраструктуры;
- высокий уровень износа пассажирских и грузовых вагонов, а также локомотивов.

В рамках Казахстана к задачам транспортной логистики можно отнести: создание транспортных систем, в том числе транспортных коридоров и транспортных цепей; совместное планирование транспортного процесса; определение рациональных маршрутов доставки и др.

При изучении мировой практики, можно видеть, что логистика является наиболее эффективным рыночно-ориентированным способом формирования, планирования и

развития всех видов потоков (информационных, финансовых и др.), поэтому она прочно завоевала свои позиции.

К основным направлениям интеграционной деятельности на транспорте, как правило, относят:

- технико-технологические формы, охватывающие в том числе непосредственную организацию процесса;
- проблему информации перевозочного процесса;
- организационно-правовые формы, формы координации и взаимодействия разных видов транспорта;
- экономические формы, выражающиеся в планировании грузопотоков.

В целях развития инновационной экономики и несырьевого сектора в Казахстане предлагается создание семи кластеров, в том числе в таком секторе как транспортно-логистические услуги. В мировой практике достаточно распространенным является кластерный подход с целью создания конкурентоспособности продукции (услуг) и укрепления экономики страны.

В настоящее время ещё недостаточно как теоретического, так и практического материала по созданию кластера транспортно-логистических услуг. По мнению ряда авторов, кластер можно рассматривать не только с позиций географической близости деловых партнеров, но и с точки зрения взаимодействия в техническом плане [5].

На основе этого предположения можно рассматривать транспортный процесс грузоперевозок. Транспортный процесс по своей природе объективно является непрерывным. Поэтому основной задачей координации и взаимодействия разных видов транспорта является обеспечение непрерывности транспортно-распределительного процесса, начиная от загрузки подвижного состава у грузоотправителей, подвоза грузов по подъездным путям на железнодорожную станцию, осуществление перевозки грузов одним или несколькими видами магистрального транспорта и кончая доставкой подвижного состава с грузом с транспортных узлов на подъездные пути и к складам грузополучателей. При этом предусмотрено соблюдение сроков доставки груза и его сохранность.

Несогласованность в работе может привести к огромным в экономическом плане потерям. Отдельные специалисты предлагают создать транспортно-логистические центры (ТЛЦ) с целью ритмичного движения транспортных средств в рамках транспортно-логистических систем [6].

Эффективное функционирование ТЛЦ предполагает:

- осуществление управления, координацию работ грузоперерабатывающих транспортных комплексов;
- предоставление клиентам (участникам экономических отношений транспортно-логистической системы) набора услуг, отвечающих мировым стандартам по уровню обслуживания;
- упрощение процессов взаимодействия клиентов ТЛЦ (грузоотправителей и грузополучателей);
- обеспечение непрерывности транспортного процесса;
- осуществление координации работ по оценке транспортно-логистических предприятий с международными стандартами;
- формирование нормативно-правовой базы деятельности участников и организации перевозочного процесса в рыночно-конкурентных условиях.

Достижение целей функционирования ТЛЦ должно обеспечиваться за счет повышения уровня интеграции и координации деятельности участников транспортного процесса [7].

Создание транспортно-логистических центров можно отнести к числу важнейших инфраструктурных объектов. Из опыта таких стран, как США, Япония, стран Западной

Европы следует, что они занимаются формированием региональных логистических систем, причем по таким направлениям, как создание крупных региональных торговых посредников; логистических компаний; расширение функций логистических посредников. При этом транспортные расходы сокращаются на 7-20%, расходы на погрузочно-разгрузочные работы и хранение материальных ресурсов и готовой продукции уменьшаются на 1,5-30%, а общие логистические издержки на 12-35%.

Рост объемов внешней торговли, вступление республики во Всемирную торговую организацию потребуют качественного пересмотра доли транспортной составляющей в среднесрочном периоде.

Из зарубежной практики известно, что логистические процессы оказывают многостороннее влияние на экономику предприятий, регионов и страны в целом: они формируют их финансовые показатели, а также существенно воздействуют на рыночную ситуацию.

Для того, чтобы получил своё должное развитие кластер транспортной логистики, в Казахстане необходимо проводить постоянный анализ; позволяющий оценивать фактическое состояние логистических процессов и явлений, устанавливать причины неудовлетворительной работы, формулировать выводы и предложения для роста логистических процессов. При анализе можно использовать разнообразные методы и показатели как внутренние, так и внешние. Их выбор зависит от предполагаемого направления и оценки эффективности. В настоящее время важно определить региональную и национальную эффективность формирования логистики, которая характеризуется высоким социально-экономическим эффектом в виде создания дополнительных рабочих мест, в том числе на железнодорожном транспорте, выполняющим важную роль.

Повышение эффективности перевозок связано с техническим совершенствованием подвижного состава транспортных и погрузочно-разгрузочных сооружений, с внедрением передовых технологий, совершенствованием организации грузоперевозок [8]. Суть технологии перевозки грузов раскрывается через два основных понятия – этап и эксплуатация. Этап – это набор операций, с помощью которых выполняется процесс. Операция представляет собой однородную, логистически неделимую часть транспортного процесса, направленную на достижение конкретной цели, выполняемой одним или несколькими исполнителями. Технология процесса перевозки грузов характеризуется такими признаками, как разделение процесса перевозки; координация и поэтапность; однозначное действие. Любая операция означает приближение объекта управления к цели и обеспечивает переход от одной операции к другой. Последняя операция этапа должна быть своего рода введением в первую операцию следующего этапа. Чем точнее описание процесса перевозки грузов соответствует его субъективной логике, тем выше вероятность повышения эффективности вовлеченных в него людей [9]. Каждая технология должна предусматривать однозначные действия при выполнении шагов и операций, включенных в нее. Отклонение одной операции отражается во всей цепочке процессов. Цикл транспортного процесса – это производственный процесс по перевозке груза, охватывающий этапы подачи подвижного состава под погрузку, транспортирование и разгрузку [10].

Однако развитию логистики грузовых железнодорожных перевозок мешает изношенный подвижной состав и устаревшая путевая инфраструктура. Так, грузовой железнодорожный транспорт железной дороги не в полной мере отвечает возрастающим современным требованиям по экономии топливно-энергетических ресурсов, стоимости технической эксплуатации. Износ грузового парка вагонов, износ по локомотивам не позволяет минимизировать затраты на транспортировку.

Эффективная, рациональная и оптимальная технология организации обращения грузовых вагонов на железнодорожном транспорте имеет первостепенное,

главенствующее и важное значение, так как от этого зависят, прежде всего, сами объемы перевозимых грузов, скорость их перевозки, сохранность и снижение себестоимости перевозок, то есть те параметры, которые делают перевозку грузов в вагонах привлекательной и надежной. Основной продукцией производственной деятельности железнодорожного транспорта, с момента его возникновения и по настоящее время, являются перевозимые им грузы, за которые железнодорожный транспорт от клиентов получает деньги, как за выполненную работу, и на эти средства себя содержит и развивает, а также выплачивает с них налоги государству [11].

Объектом логистики грузовых железнодорожных перевозок является грузовой железнодорожный транспорт. Грузовой железнодорожный транспорт в силу своей надежности, регулярности, возможности перевозки грузов независимо от времени года и погодных условий, малой степени воздействия на окружающую среду (по сравнению с другими видами транспорта), небольшой энергоемкости перевозочной работы (потребление энергии на железнодорожном транспорте в 6 раз меньше, чем в авиации, и в 3 раза меньше, чем на автотранспорте) широко используется для перевозки грузов как во внутренних, так и в международных связях. Грузовой железнодорожный транспорт обеспечивает возможность доставки грузов на большие расстояния и позволяет организовать регулярные перевозки. Предметом логистики грузовых железнодорожных перевозок является комплекс задач, связанных с организацией перевозки грузов железнодорожным транспортом [12]. Задачи логистики грузовых железнодорожных перевозок: выбор типа подвижного состава грузового железнодорожного транспорта; создание оптимальных (рациональных) маршрутов доставки грузов; минимизация транспортных затрат на грузовые перевозки; планирование транспортных процессов на железнодорожном грузовом транспорте. Таким образом, эффективная логистика грузовых железнодорожных перевозок – это создание оптимальных маршрутов, на которых существует возможность доставить груз до нужных станций в кратчайшие сроки с минимальными затратами. Однако нередко количество предъявляемых к перевозке грузов может быть перевезено меньшим количеством вагонов, вагоны длительное время находятся в пути или простаивают, увеличивается пустой пробег вагонов, что влияет на конкурентоспособность грузовых железнодорожных перевозок по сравнению с другими видами транспорта, влечет убыточность данного вида перевозок. Современный вектор развития логистики грузовых железнодорожных перевозок – оптимизация перевозки грузов путем организации транспортировки грузов ускоренными контейнерными поездами.

Создание конкурентного рынка грузовых железнодорожных перевозок за счет привлечения компаний резидентов Республики, владеющих собственным подвижным составом, путем партнерства железной дороги и частных операторов, владельцев грузовых вагонов, позволило бы повысить эффективность использования парка грузовых вагонов. Для реализации этой меры необходима разработка концепции управления парком грузовых вагонов частной формы собственности, а также особого порядка ценообразования на перевозки грузов в вагонах частных операторов, предусматривающий формирование вагонной составляющей тарифа с учетом рыночной стоимости привлечения подвижного состава. Институциональными проблемами развития логистики грузовых железнодорожных перевозок является и унификация тарифов, таможенных процедур, создание благоприятных условий для транзита грузов через территорию Республики [13].

С точки зрения логистики грузовых железнодорожных перевозок, можно выделить следующие направления оптимизации организации перевозки грузов железнодорожным транспортом [14]:

- 1) увеличение скорости движения грузовых поездов до 90 км/ч путем: закупки современных грузовых вагонов и мощных локомотивов; модернизации и укрепления

железнодорожного полотна (укладка рельсов повышенной прочности, бесстыковочных рельсов); строительства двухуровневых развязок с целью исключения пересечения железнодорожных линий с автодорогами и линиями городского транспорта; создания оптимальных маршрутов доставки грузов;

2) повышение эффективности использования вагонного парка путем: уменьшения пустого пробега вагонов за счет обеспечения его обратной загрузки; сокращения времени на таможенное оформление (внедрение электронного документооборота); сокращения времени следования по маршруту;

3) повышение качество обслуживания грузоотправителей и грузополучателей путем: обеспечения сохранности грузов на всем пути следования грузов; использование единого перевозочного документа; предоставления возможности получения оперативной информации о местонахождении груза в пути;

4) оптимизация транспортных затрат путем: гибкой тарифной политики и четкой периодичностью курсирования по твердому графику; оптимизации действующих маршрутов грузовых поездов с целью увеличения загруженности грузовых составов по основным направлениям; открытия новых конкурентоспособных маршрутов контейнерных поездов; модернизации действующих грузовых терминалов с созданием на их базе современных транспортно-логистических центров с соответствующей инфраструктурой; внедрения ERP-системы (Enterprise Resource Planning System) управления грузовыми перевозками; оснащения грузового подвижного состава аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS.

Еще одной проблемой железной дороги с точки зрения логистики является низкая скорость движения [15-16]. Сегодня во многих странах Европы грузовые поезда имеют максимально разрешенную скорость 120 км/ч. Развивать такую скорость грузовые составы могут только на прямых участках современных модернизированных, хорошо укрепленных магистралей. В силу того, что на некоторых участках используется устаревшее железнодорожное полотно, железнодорожные линии часто «петляют», пересекаются с автодорогами и линиями городского пассажирского транспорта на одном уровне, то средняя скорость движения грузовых составов составляет 50-60 км/ч в зависимости от участка. Следовательно, существующая путевая инфраструктура не позволяет развивать по железной дороге скорость, способствующую доставки грузов в кратчайшие сроки. Немаловажную роль в логистике грузового железнодорожного транспорта играет и контейнерная обработка грузов. Однако, отсутствие современных контейнерных терминалов класса «А», не позволяет реализовать в полной мере такой принцип транспортной логистики, как универсальность вагонного парка, то есть возможность быть погруженным в любом месте, в любое время и любым грузом. Еще одним направлением оптимизации организации перевозки грузов железнодорожным транспортом является минимизация простоев вагонного парка под погрузкой-разгрузкой, а также обеспечение обратной загрузки вагонов. Так, по ряду направлений контейнерных перевозок грузов не обеспечена обратная загрузка вагонов, в результате чего вагоны возвращаются обратно порожними. В данном случае требуется привлечение новых грузопотоков и усиление маркетинговой работы по обеспечению обратной загрузки. Кроме того, зачастую простой вагонов образуется на путях, принадлежащих предприятиям при разгрузке-погрузке, а также на пограничных переходах вследствие отсутствия современной терминальной инфраструктуры. В данном случае более эффективное использование вагонного парка даст возможность регулировать ценовой процесс и как можно лучше удовлетворять нужды клиентов благодаря улучшению диспетчеризации, количественных и качественных показателей эксплуатации подвижного состава. Существует также и ряд институциональных проблем развития логистики грузовых железнодорожных перевозок.

Вывод. Представленная методика позволяет более детально выявить недостатки в организации и управлении процессом транспортировки продукции, определить их значимость и степень влияния на эффективность процесса.

Решение ряда институциональных проблем развития логистики грузового железнодорожного транспорта возможно только путем партнерства государства, железной дороги, как главного перевозчика транзитных и экспортно-импортных грузов, с инвесторами, представителями бизнес-кругов, а также с администрациями железных дорог. Партнерство государства и бизнеса позволит решить ряд задач – унификация транспортных тарифов и таможенных процедур, создание частного парка грузовых вагонов, привлечение инвестиций в сферу логистики грузовых железнодорожных перевозок, организация новых конкурентоспособных маршрутов контейнерных перевозок путем переключения части грузов, перевозимых автомобильным транспортом (один рейс контейнерного поезда заменяет около 100 грузовиков, среднее время простоя поезда на границе – 30 мин., автомобильного транспорта может достигать 20 ч.), а также транзитных грузов, идущих в обход.

Литература

1. Изтелеуова М.С. и др. Логистическая инфраструктура транспортных систем. Учебник. – Алматы: КазАТК, 2012.
2. Троицкая Н.А., Чубуков А.Б. Единая транспортная система. – М.: Академия, 2012.
3. Изтелеуова М.С. и др. Көлік жүйелерінің логистикалық инфрақұрылымы. Учебник. – Алматы: Ассоциация высших учебных заведений РК, 2012.
4. Изтелеуова М.С., Блинцов С.М., Иманбекова М.А. Проблемы логистической цепи поставок грузов. Учебное пособие. – Алматы, 2010.
5. Изтелеуова М.С. Транспортная логистика. Учебник. – Алматы: Ассоциация высших учебных заведений РК, 2011.
6. Аникин Б.А. Коммерческая логистика: учебник / Б.А. Аникин, А.П. Тяпухин. – Москва: Проспект, 2017. – 426 с.
7. Троицкая Н.А., Чубуков А.Б. Единая транспортная система. – М.: Академия, 2012.
8. Логистика: интегрированная цепь поставок / Доналд Дж. Бауэрсокс, Дэйвид Дж. Клосс. – Москва: Олимп-Бизнес, 2017. – 635 с.
9. Логистика и управление цепями поставок: практическое пособие / Д.В. Курочкин. – Минск: Альфа-книга, 2016. – 783 с.
10. Логистика: учебник для академического бакалавриата / Ю.М. Неруш, А.Ю. Неруш. – Москва: Юрайт, 2017. – 558 с.
11. Моисеева Н.К. Экономические основы логистики: учебное пособие / Н.К. Моисеева. – Москва: Инфра-М, 2017. – 527 с.
12. Молокович А.Д. Транспортная логистика: учебное пособие / А.Д. Молокович. – Минск: Издательство Гревцова, 2014. – 430 с.
13. Никитина Э.И. Международная логистика: учебное пособие / Э.И. Никитина. – Минск: МИТСО, 2018. – 331 с.
14. Сергеев В.И. Логистика снабжения: учебник для бакалавриата и магистратуры / В.И. Сергеев, И.П. Эльяшевич. – Москва: Юрайт, 2014. – 522 с.
15. Складская и транспортная логистика в цепях поставок: для бакалавров и специалистов / О.Б. Маликов. – Санкт-Петербург: Питер Пресс, 2017. – 397 с.
16. Степанов В.И. Логистика: учебник для бакалавров. – Москва: Проспект, 2015. – 487 с.

References

1. Izteleuova M.S. et al. Logistics infrastructure of transport systems. Textbook. – Almaty: KazATK, 2012.

2. Troitskaya N.A., Chubukov A.B. Unified transport system. – М.: Akademiya, 2012.
3. Izteleuova M.S. and others. Textbook. – Almaty: Association of Higher Educational Institutions of the Republic of Kazakhstan, 2012.
4. Izteleuova M.S., Blintsov S.M., Imanbekova M.A. Problems of the logistics supply chain of cargo. Training manual. – Almaty, 2010.
5. Izteleuova M.S. Transport logistics. Textbook. – Almaty: Association of Higher Educational Institutions of the Republic of Kazakhstan, 2011.
6. Anikin B.A. Commercial logistics: textbook / B.A. Anikin, A.P. Tyapukhin. – Moscow: Prospekt, 2017. – 426 p.
7. Troitskaya N.A., Chubukov A.B. Unified transport system. – М.: Akademiya, 2012.
8. Logistika: integrated supply chain / Donald J. Bowersox, David J. Kloss. – Moscow: Olimp-Business, 2017. – 635 p.
9. Logistics and supply chain management: a practical guide / D.V. Kurochkin. – Minsk: Alfa-kniga, 2016. – 783 p.
10. Logistics: textbook for academic bachelor's degree / Yu.M. Nerush, A.Yu. Nerush. – Moscow: Yurayt, 2017. – 558 p.
11. Moiseeva N.K. Economic fundamentals of logistics: a textbook / N.K. Moiseeva. – Moscow: Infra-M, 2017. – 527 p.
12. Molokovich A.D. Transport logistics: a textbook / A.D. Molokovich. – Minsk: Grevtsov Publishing House, 2014. – 430 p.
13. Nikitina E.I. International logistics: a textbook / E.I. Nikitina. – Minsk: MITSO, 2018 – 331 p.
14. Sergeev V.I. Logistics of supply: textbook for undergraduate and graduate studies / V.I. Sergeev, I.P. Elyashevich. – Moscow: Yurayt, 2014. – 522 p.
15. Warehouse and transport logistics in supply chains: for bachelors and specialists / O.B. Malikov. – St. Petersburg: Peter Press, 2017. – 397 p.
16. Stepanov V.I. Logistika: textbook for bachelors. – Moscow: Prospekt, 2015. – 487 p.

ЕСҚОЖАНОВА Н.Г. – ассистент - оқытушы (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

БАДАМБАЕВА С.Е. – ізденуші (Мәскеу қ., Ресей көлік университеті)

ТЕМІРЖОЛ КӨЛІГІНДЕ ЛОГИСТИКАНЫ ҚОЛДАНУ – ЖҮК ТАСЫМАЛДАУДЫ ТИІМДІ ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖОЛДАРЫНЫҢ БІРІ

Аңдатпа

Логистиканың дамуы көлікке айтарлықтай әсер етті және осы саладағы кәсіпорындар қызметінің сипатында құрылымдық өзгерістер тудырды. Көлікті қайта реттеу барлық шектеулерді алып тастады, көлікті мемлекеттік реттеу деңгейінің төмендеуіне байланысты фирмалар көлік пен фирмалардың өндірістік бөлімшелерінің жұмысын белгілі бір синхрондау арқылы клиенттерден айналым қаражатының бір бөлігін босататын қызметтерді ұсыну еркіндігіне ие болды.

Көлік пен өндірістің жұмысын үндестіруге қол жеткізу үшін фирмалардың экономикалық қызметінде клиенттерге қызмет көрсету және қызмет көрсету кеңінен қолданыла бастады. Олардың көлікке қатысты мәні келесідей: егер негізгі өндірісте қажетті материалдар, Шикізат, жартылай фабрикаттар мен компоненттер қорларының едәуір көлемінің құрамы туралы ақпаратсыз «қатаң кесте бойынша» технология қолданылса, онда сатып алу және сату логистикасында тасымалдау қысқа уақыт аралығында жүзеге асырылады және көрсетілген технология бойынша қатаң белгіленген уақытта клиенттерге жүктерді жеткізу қажетті жағдайларда

минуттарға дейін дәл жүргізіледі. Бұл жағдайда, мысалы, автомобиль құрастыру зауытының негізгі конвейерінен алынған автомобиль қоймаға емес, бірден теміржол вагонына түседі, сонымен бірге компьютер басқаратын арнайы тиеу құрылғысы келесі вагонды көліктің келесі партиясын тиеуге қоюды қамтамасыз етеді.

Түйінді сөздер: көлік, логистика, қолдану, даму, көлік қызметі, міндеттері, бағыттары, жұмыс істеуі, тауар қозғалысы, жүк ағыны, қызмет, жағдайлар.

ESKOZHANOVA N.G. – assistant - teacher (Almaty, Academy of logistics and transport)

BADAMBAEVA S.E. – applicant (Moscow, Russian university of transport)

THE USE OF LOGISTICS IN RAILWAY TRANSPORT IS ONE OF THE WAYS TO EFFECTIVELY ORGANIZE CARGO TRANSPORTATION

Abstract

The development of logistics has had a significant impact on transport and caused structural changes in the nature of the activities of enterprises in this industry. Deregulation of transport has removed the barriers by reducing the level of state regulation of transport firms got freedom of offers in the provision of services, release of the working capital of customers through a specific synchronization of the transport and production departments of firms.

In order to achieve synchronization of transport and production in the economic activities of firms, service and customer service have become widely used. The essence of them in relation to transport is the following: if in the main production technology is used "on schedule" without information about the content of a significant amount of inventory of necessary materials, raw materials, intermediate products and components, the procurement and sales logistics transportation is carried out at short intervals and at a specific time On the specified technology flow of goods to the clientele, where appropriate, is accurate to the minute. Thus, for example, the vehicle main Assembly line Assembly plant arrives at the warehouse, and once in a railway carriage, and at the same time a special loading device-controlled computer allocates the next carriage for loading the next batch of cars.

Keywords: transport, logistics, application, development, transport service, tasks, directions, functioning, commodity movement, cargo flow, activity, conditions.

УДК 656.25

ШИНЫКУЛОВА А.Б. – докторант PhD (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

УМБЕТОВ У. – д.т.н., профессор (г. Туркестан, Международный казахско-турецкий университет им. Ходжи Ахмеда Ясави)

АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Аннотация

Работа посвящена исследованию моделей и методов решения задач управления запасами. Проведен анализ систем создания запасов и выявлены их основные тенденции. Показано, что актуальным является дальнейшее исследование и расширение методологии управления запасами. В ряде случаев представляется целесообразным использование методологии теории активных систем, подходов. Существуют классы задач, для которых следует применить процедуры многокритериальной оптимизации. Проведена классификация моделей управления запасами с использованием определяющих факторов организации систем создания запасов.

На основе такой классификации разработана методика построения моделей и выбора метода решения задач управления запасами.

Большое внимание уделяется исследованию конкретных моделей. Проведен анализ существующих детерминированных моделей и предложены их модификации с учетом специфики индустрии туризма. Рассмотрены многономенклатурные задачи с ограничениями, предложены эмпирические и формализованные методы решения таких задач в туристском бизнесе. Для вероятностных моделей определены возможности их использования на туристских предприятиях.

Ключевые слова: модель управления запасами, запасаемый ресурс, высокий уровень запасов, дефицит запасов, структура запасов.

Введение. Запасы различных ресурсов играют важную роль при функционировании любой экономической системы и возникают практически во всех отраслях народного хозяйства, в том числе и в туризме. Любое туристское предприятие может ритмично работать при достаточном количестве необходимых ресурсов.

Таковыми ресурсами являются: материальные (сырье, материалы, продукты, энергоносители), технологические, трудовые, финансовые и информационные ресурсы.

В настоящее время актуальной является проблема расширения методологии теории управления запасами. В первую очередь – это использование современных методов управления в условиях неопределенности. Наряду с адаптивными и игровыми подходами, которые уже нашли место в этой области, соответствующими многим задачам управления запасами представляются робастные методы, методы теории нечетких множеств, теории катастроф.

Дальнейшее исследование систем управления запасами рассмотрим в трех аспектах: содержательная постановка задач управления запасами, формальный аппарат теории и средства практической реализации систем управления запасами.

Основные результаты исследований.

Подсистемы управления запасами целесообразно разрабатывать в комплексе с другими подсистемами, такими как управление производством, финансы, планирование кадров, распределение ресурсов и т.п.

В математическом обеспечении, наряду с уже используемыми в настоящее время детерминированными и простейшими вероятностными моделями, моделями линейного программирования можно ожидать распространения эффективных методов статистической теории оптимального управления и математического программирования, адаптивных методов, позволяющих изучать сложные динамические и замкнутые системы запасаания, системы с зависимым спросом и др.

Далее рассмотрим некоторые модели систем управления запасами, которые с нашей точки зрения являются наиболее важными для индустрии туризма и могут успешно применяться в существующих в настоящее время условиях функционирования предприятий. В данной работе предпринята попытка классифицировать модели управления запасами на основе анализа определяющих факторов организации таких систем. Постановку задачи управления запасами можно рассматривать как реализацию некоторой иерархической структуры, которая имеет семь уровней. Данные уровни

позволяют разделить процесс моделирования на семь последовательных этапов (рисунок 1).

На первом этапе проводится анализ поставки запасаемого ресурса. Как известно, запас может уменьшаться с течением времени за счет спроса и его необходимо пополнять за счет новых поступлений или закупок [1].

В зависимости от спроса поставки могут иметь постоянный вид, например, партии или переменный, т.е. меняться во времени по заданной линейной или нелинейной зависимости, быть переменными или вовсе случайными. Таким образом поставки определяют размер запаса, исходя из которого строится система управления требуемыми ресурсами. Здесь необходимо учесть, что рассматриваемая система относится к классу активных систем, т.е. в ее функционировании принимает активное участие человек.

На втором этапе моделирования определяется характер спроса на ресурс. Детерминированный спрос задается как известная функция времени и не содержит неопределенных параметров. Такой спрос достаточно идеализирован, однако для туристских предприятий, таких как пансионаты, он реализуется достаточно эффективно. В классическом вероятностном варианте спрос является независимой случайной величиной с известным законом распределения.

На третьем уровне моделирования определяется характер переменных, входящих в математическую модель управления запасами. В зависимости от того, какие переменные используются в модели- дискретные или непрерывные, рассматриваются различные подходы к реализации таких моделей. Интересен случай дискретного изменения переменных, который приводит к задаче не дифференцируемой оптимизации.

На четвертом этапе классификации рассматриваются вид и размер спроса. Здесь можно выделить однономенклатурные и многономенклатурные запасы, которые и определяют вид спроса. При этом размер спроса может быть, как постоянным, так и переменным, то есть описываться некоторой нелинейной функцией. Кроме того, спрос может иметь вероятностный характер.

Для большинства многономенклатурных задач существуют ограничения на место хранения, что также необходимо учитывать при разработке модели снабжения. Если размер спроса постоянен, то можно использовать модель Уилсона. В других ситуациях по наблюдаемым значениям спроса надо провести аппроксимацию и получить функцию изменения спроса от времени.

Далее на пятом уровне иерархии необходимо определиться, допускает ли рассматриваемая система управления дефицит. Существует ряд задач, в которых дефицит невозможен, например, отсутствие продуктов в столовой или лекарств в медпункте пансионата, горючего для туристского автобуса и т.д. [2-3].

Следующий этап состоит в выборе критерия оптимизации, который определяет уровень запаса, потери, дефицит и др. В задачах управления запасами это, как правило, затраты, которые необходимы для формирования запаса и его хранения, а также затраты, связанные с отсутствием запаса. Однако в ряде задач критерий оптимальности может быть сформулирован как максимизация уровня обслуживания, то есть минимизация вероятности дефицита хотя бы по одному из ресурсов.

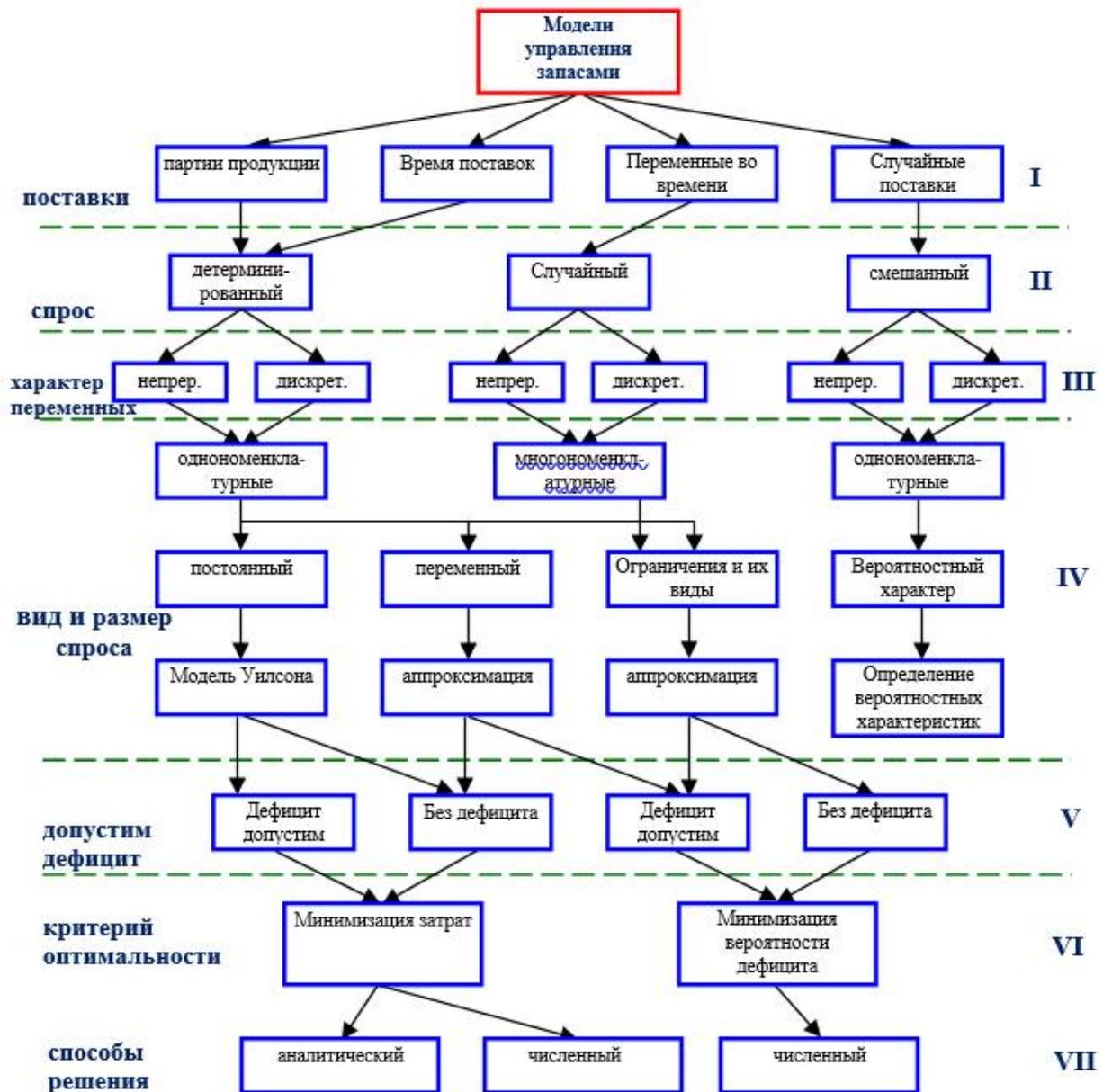


Рисунок 1 – Классификация моделей систем управления запасами

Детерминированные модели, благодаря простоте реализации, сейчас занимают ведущее место в функционирующих системах управления запасами. В таких моделях делается предположение, что спрос постоянен на всем промежутке времени управления и выражается линейной функцией. Это предположение относится и к моделям, допускающим дефицит. Эти модели могут быть использованы, когда ресурс потребляется равномерно в определенные промежутки времени и у предприятия есть надежные поставщики, которые доставляют очередную партию ресурса в точно заданное время.

Во-первых, проводя наблюдения за изменением спроса непосредственно на объекте, в результате эксперимента получают значения спроса с помехами, т.е.

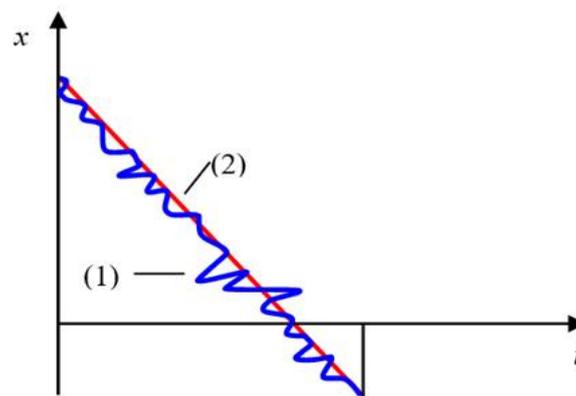
Если данная ошибка невелика, то получить функциональную зависимость можно в виде линейной функции путем сглаживания полученных экспериментальных данных, используя метод наименьших квадратов (рисунок 2).

$$S_H(t) = S(t) + \varepsilon(t),$$

где $S_H(t)$, $S(t)$ – соответственно наблюдаемое и истинное значения функции спроса; $\varepsilon(t)$ – помеха или ошибка измерения.

Во-вторых, в более сложных случаях, функция спроса может быть нелинейная, то есть спрос является зависимой величиной. Тогда необходимо решить оптимизационную задачу с учетом сделанных предположений [4-5].

В индустрии туризма функционирует множество предприятий, в которых равномерное потребление запаса заведомо невозможно. Например, организация питания в санаториях, пансионатах и других подобных организациях позволяет определить общий спрос тех или иных продуктов за достаточно длительный промежуток времени.



(1) – функция спроса с помехой, (2) – линеаризованная функция.

Рисунок 2 – Аппроксимация спроса линейной функцией

Однако спрос потребляемых ресурсов явно зависит от имеющихся в наличии запасов. Как правило, при появлении новой партии ресурса начинается его интенсивное использование, а затем спрос на него уменьшается. В данном случае имеется явно нелинейная зависимость спроса от уровня запаса. Рассмотрим две ситуации, которые, как показывает практика, часто встречаются в реальных системах управления запасами. Пусть величина спроса зависит от потребления. В результате эксперимента получены данные, которые представляет собой нелинейную функцию. Такой функцией может быть, например, парабола или гипербола. К реальным ситуациям, описываемых данными моделями, можно отнести потребление продуктов питания, например, в санаториях, на турбазах и т.д. Свежие продукты имеют повышенный спрос и по мере того, как они лежат на складе, спрос на них снижается [6-7-8].

На рисунке 3 показана динамика изменения размера запаса продукции, когда спрос на продукцию описывается параболической зависимостью

$$x = a(t-t_s)^2,$$

где a – заданный коэффициент, определяющий скорость изменения спроса.

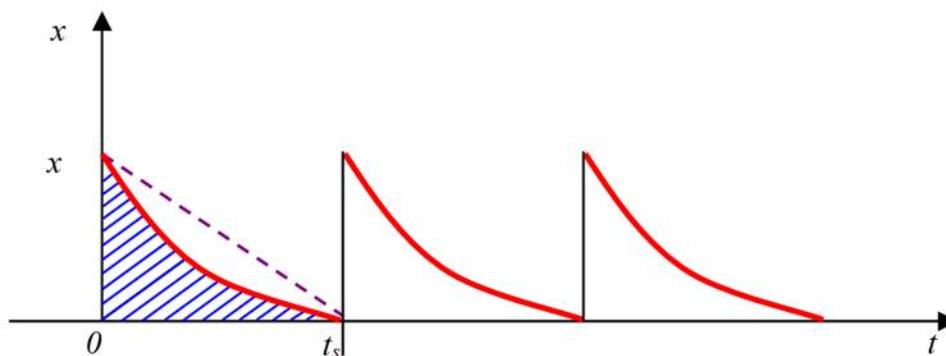


Рисунок 3 – Квадратичная зависимость размера запаса продукции от времени

В системе управления запасами с нелинейным спросом изменение уровня запаса происходит циклически. Предположим, что все циклы изменения запаса одинаковы и максимальное количество продукции, которое находится в запасе, совпадает с размером партии. Как видно из рисунка, скорость изменения запаса в начальное время использования партии максимальная, так как в этих точках графика функция имеет наибольшее значение производной. А далее при увеличении t производная уменьшается, так как тангенс угла наклона касательной в каждой следующей точке становится меньше предыдущего до момента поступления новой партии.

Рассчитаем основные характеристики такой системы. Зададим промежуток времени $[0, T]$, на котором решается задача и общий спрос за этот период S . Пусть x – размер закупаемой партии; C_1 – стоимость хранения единицы продукции в единицу времени; t_s – время между поставками двух партий; n – число партий.

Число партий, которое необходимо поставить за время T , определяется как частное от деления величины общего спроса S на размер закупаемой партии:

$$n = \frac{S}{x}$$

Время между поставками двух партий можно получить, разделив промежуток времени, на котором решается задача на число партий.

$$t_s = \frac{Tx}{S}$$

Уровень запаса за время t_s определяется выражением

$$\int_0^{Tx/S} a(t-t_s)^2 dt$$

Стоимость хранения одной партии равна

$$C_1 \int_0^{Tx/S} a(t-t_s)^2 dt.$$

Пусть C_s – затраты на приобретение и доставку одной партии продукции. Общие издержки по созданию запаса за время t_s равны издержкам хранения, приобретения и доставки партий, то есть

$$C_1 \int_0^{Tx/S} a(t - t_s)^2 dt + C_s$$

Полные издержки создания запаса $K(x)$ за время T будут равны

$$K(x) = [C_1 \cdot \int_0^{Tx/S} a(t - t_s)^2 dt + C_s] \cdot n$$

или

$$K(x) = C_1 \frac{S}{x} \int_0^{Tx/S} a(t - t_s)^2 dt + C_s \frac{S}{x}$$

В этом выражении первое слагаемое определяет полные издержки хранения запаса, а второе слагаемое – полные издержки приобретения ресурса и доставки всех партий. После преобразований выражения (1) полные издержки определяются формулой:

$$K(x) = \frac{aC_1 T^3}{3S^2} x^2 + \frac{C_s S}{x}$$

На рисунке 4 показаны графики двух составляющих издержек и суммарные издержки. Точка x^0 соответствует оптимальному количеству запаса, при котором затраты $K(x)$ минимальны. Однако в данном случае оптимальные издержки уменьшились в силу того, что уменьшился угловой коэффициент прямой, определяющей затраты на хранение ресурса [9-10].

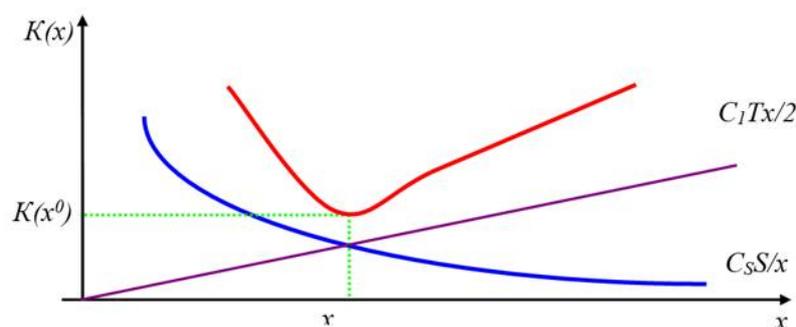


Рисунок 4 – Графическое определение минимальных суммарных издержек

Сравним результаты расчетов основных параметров модели Уилсона (5) На рисунке 5 приведены графические представления модели Уилсона и параболической модели. Заштрихованная область соответствует той части запаса, которая в нелинейной модели не используется и, следовательно, не требует затрат. Здесь x_1 , x_2 и t_{s1} , t_{s2} соответственно оптимальные размеры партий и время их поставок для модели Уилсона и модели с зависимым спросом.

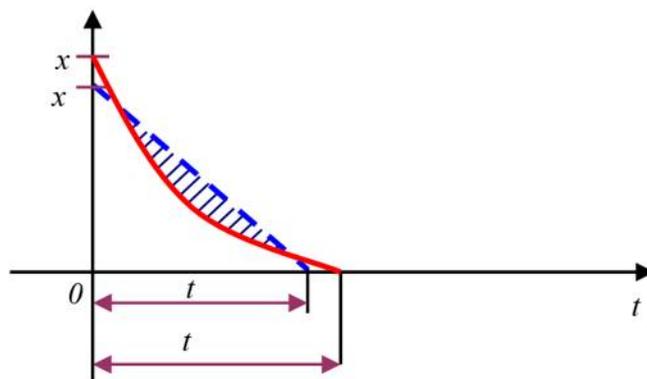


Рисунок 5 – Сравнение размеров запаса для модели Уилсона и модели с зависимым спросом при оптимальных размерах партий и времени их поставок

Уменьшить издержки отказа в обслуживании возможно за счет упреждающей поставки очередной партии на некотором интервале времени. Сдвиг поставок на интервал времени Δt позволит избавиться от затрат, обусловленных отказами, но при этом увеличатся издержки хранения за этот промежуток времени (рисунок 6).

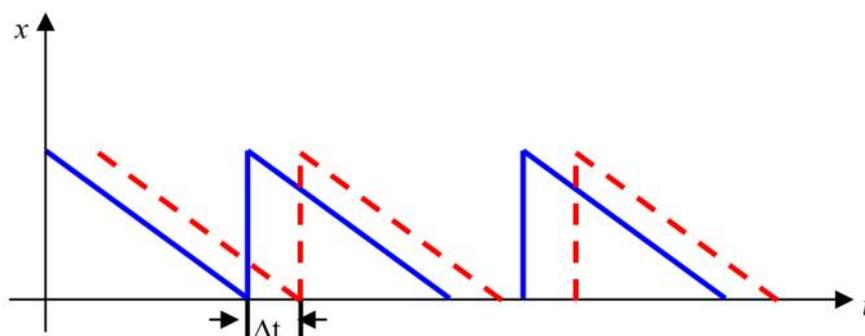


Рисунок 6 – Сдвиг поставок на время Δt

Выводы. Проведены фундаментальные исследования в области решения конкретных задач организационного управления. В частности, задачи управления запасами и задачи оптимальной организации транспортных перевозок. Данные задачи могут быть отнесены к числу типовых производственных задач и потому предложенные методы, и подходы к их решению имеют весьма широкую практическую направленность.

В области методологии, аппарата и развития формальных моделей теории управления запасами можно указать следующие основные тенденции:

- преимущественное развитие стохастических моделей и статистических методов управления запасами;
- распространение адаптивного подхода и методов управления по неполным данным;
- исследование игровых постановок задач управления запасами;
- исследование многономенклатурных систем управления запасами с коррелированным спросом;
- исследование замкнутых по спросу систем управления запасами;
- исследование систем управления запасами с частично наблюдаемым спросом;

- исследование иерархических систем управления запасами;
- развитие методов статистического моделирования для анализа и оптимизации систем управления запасами.

Литература

1. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – Москва, 2004.
2. Сингх М., Титли А. Системы: декомпозиция, оптимизация, и управление. – М.: Машиностроение, 1986. – 496 с.
3. Умбетов У. Использование моделей управления запасами в сложных технологических системах. / Изденіс-Поиск. Научный журнал министерства образования и науки. – 2003. – № 2. – С. 253-260.
4. Шинькулова А.Б., Умбетов У., Косяков И.О. Определение оптимального уровня запасов на предприятиях // Вестник ПГУ. – 2020.
5. Володин В.М., Шпакова С.М. Задачи управления запасами в индустрии туризма. // Международная академия системных исследований. – 2006. – Том 9, часть 1. – С. 73-76.
6. Шпакова С.М. Решение задач векторной оптимизации в индустрии туризма // Труды РАЕН. – 2006. – №1. – С. 222-224.
7. Бурков В.Н. Модели и методы управления организационными системами. – М.: Наука, 1994. – 270 с
8. Умбетов У., Шинькулова А.Б., Исайкин Д.В. Основные типы и задачи управления сложными системами. / Материалы XV Международной научно-практической конференции «Тенденции современной науки», Великобритания, 2019. – С. 31-38.
9. Володин В.М., Шпакова С.М. Задача идентификации сложных систем при малой выборке. // Приборы + Автоматизация. – 2007. – № 4.
10. Умбетов У., Шинькулова А.Б. Возможные подходы получения экспериментальных данных в туризме. // Промышленный транспорт Казахстана. – 2021. – №1(70). – С. 39-48.

References

1. Wentzel E.S. Operations research: objectives, principles, methodology. – Moscow, 2004.
2. Singh M., Titley A. Systems: decomposition, optimization, control. – M.: Mechanical engineering, 1986. – 496 p.
3. Umbetov U. Using inventory management models in complex technological systems. // Scientific journal of the Ministry of education and science. – 2003. – № 2. – pp. 253-260.
4. Shinykulova A.B., Umbetov U., Kosyakov I.O. Determination of the optimal level of stocks in enterprises. // Vestnik PSU. – 2020.
5. Volodin V.M., Shpakova S.M. Inventory management problems in the tourism industry. // International Academy of systems research. – 2006. – Volume 9, part 1. – pp. 73-76.
6. Shpakova S.M. Solving vector optimization problems in the tourism industry. // Proceedings of the Russian Academy of natural sciences. – 2006. – №1. – pp. 222-224.
7. Burkov V.N. Models and methods of managing organizational systems. – M.: The Science, 1994. – 270 p.
8. Umbetov U., Shinykulova A.B., Isaykin D.V. The main types and tasks of managing complex systems. / Materials of the XV International scientific and practical conference. «Trends in modern science», Great Britain, 2019. – pp. 31-38.
9. Volodin V.M., Shpakova S.M. The problem of identification of complex systems with a small sample. // Devices + Automation. – 2007. – № 4.
10. Umbetov U., Shinykulova A.B. Possible approaches to obtaining experimental data in tourism. // Industrial transport of Kazakhstan. – 2021. – №1(70). – pp. 39-48.

ШИНЫКУЛОВА А.Б. – PhD докторанты (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ҮМБЕТОВ У. – т.ғ.д., профессор (Түркістан қ., Қожа Ахмет Ясауи ат. Халықаралық қазақ-түрік университеті)

ТАУАРЛЫ-МАТЕРИАЛДЫҚ ҚОРЛАРДЫ БАСҚАРУ МІНДЕТТЕРІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ЖІКТЕУ

Аңдатпа

Жұмыс түгендеуді басқару мәселелерін шешудің модельдері мен әдістерін зерттеуге арналған. Қорларды құру жүйелеріне талдау жүргізіліп, олардың негізгі тенденциялары ашылды. Тауарлы-материалдық қорларды басқару әдістемесін әрі қарай зерттеу және кеңейту өзекті болып табылатыны көрсетілген. Бірнеше сыни оңтайландыру процедураларын қолдану қажет болатын есептер кластары бар. Тауарлы-материалдық қорларды басқару модельдерінің жіктелуі тауарлы-материалдық қорларды құру жүйесін ұйымдастырудың анықтаушы факторларын қолдану арқылы жүзеге асырылады.

Осындай жіктемелер негізінде модельдерді құру және тауарлы-материалдық құндылықтарды басқару мәселелерін шешу әдісін таңдау әдістемесі жасалды. Қолданыстағы детерминирленген модельдерге талдау жүргізіліп, туристік индустрияның ерекшеліктерін ескере отырып, олардың модификациялары ұсынылады. Шектеулері бар көп тармақты мәселелер қарастырылады, туристік бизнестегі осындай мәселелерді шешудің эмпирикалық және формаланған әдістері ұсынылады. Біқтималдық модельдер үшін оларды туристік кәсіпорындарда қолдану мүмкіндіктері анықталды.

***Түйін сөздер:** тауарлы-материалдық құндылықтарды басқару моделі, қор ресурсы, қордың жоғары деңгейі, қор жетіспеушілігі, қор құрылымы.*

SHYNYKULOVA A.B. – PhD student (Almaty, Kazakh University of Railway Transport)

UMBETOV U. – d.t.s., professor (Turkestan, International Kazakh-Turkish university named after Khoja Ahmed Yasawi)

ANALYSIS AND CLASSIFICATION OF INVENTORY MANAGEMENT TASKS

Abstract

The work is devoted to the study of models and methods for solving inventory management problems. The analysis of the systems for creating stocks is carried out and their main trends are revealed. It is shown that further research and expansion of the inventory management methodology is relevant.

There are classes of problems for which multi objective optimization procedures should be applied. The classification of inventory management models was carried out using the determining factors of the organization of inventory creation systems.

On the basis of this classification, a technique has been developed for constructing models and choosing a method for solving inventory management problems.

The analysis of existing deterministic models is carried out and their modifications are proposed taking into account the specifics of the tourism industry.

Multi-item problems with constraints are considered, empirical and formalized methods for solving such problems in the tourism business are proposed.

Keywords: *inventory management model, stored resource, high level of reserves, deficit of reserves, structure of reserves.*

УДК 693.5 (59.45.31)

ТУЛЕБЕКОВА А.С. – PhD, доцент (г. Нур-Султан, Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева)

АХМЕТОВ Д.А. – д.т.н., профессор (г. Алматы, ТОО «НИИСТРОМПРОЕКТ»)

РООТ Е.Н. – магистр (г. Алматы, ТОО «НИИСТРОМПРОЕКТ»)

ЖАРАСОВ Ш.Ж. – докторант (г. Нур-Султан, ТОО «CSI Research&Lab»)

ОСОБЕННОСТИ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ МОНИТОРИНГА ПРОЧНОСТИ БЕТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Аннотация

Сегодня, рынок представлен различными видами измерительных систем для температурно-прочностного контроля бетона. Каждые из которых, имеют свои технические характеристики и особенности работы. Применение датчиков позволяет вести оперативный контроль. Согласно требованиям нормативов, расчеты прочности бетона могут выполняться по нескольким методам. В статье приведен сравнительный анализ данных методов. Выявлены преимущества и недостатки каждого из них.

Ключевые слова: *встраиваемый датчик, бетон, температура твердения бетона, стандарт, зрелость.*

Введение. Развитие теоретических и экспериментальных исследований в области контроля качества привело к появлению значительного количества методов оценки прочности бетона [1-4]. Каждый из существующих методов имеет определенную область применения, свои достоинства и недостатки. Контроль прочности бетона по результатам испытаний на сжатие образцов кубов не может полностью удовлетворять работников лабораторий, проектировщиков и строителей, потому что результаты испытаний образцов не всегда отражают действительную прочность бетона в изделиях и конструкциях [2]. В ряде случаев контроль прочности бетона путем испытания стандартных образцов создает определенные трудности. Например, часто возникает необходимость дополнительно определить прочность бетона в более поздние сроки, чем предполагалось ранее; однако отсутствие контрольных образцов не позволяет это сделать. Не представляется возможным оценить прочность бетона ранее возведенных железобетонных конструкций и сооружений.

Для оперативного определения прочности бетона, находящегося в опалубке, на ранней стадии выдерживания наиболее адаптированным является способ температурно-прочностного контроля, базирующегося на взаимосвязи температуры бетона и времени его выдерживания. Исследования прочности бетона должны выполняться по требованиям стандартов, так методы температурно-прочностного контроля бетона нашли отражение в нормативной документации многих стран.

Исследования.

Контроль температуры осуществляется путем использования датчиков, температурных самописцев и измерителей зрелости бетона. Датчики имеют схожий функционал и принцип работы: датчик монтируется в заливаемой конструкции на арматуре с помощью хомута непосредственно перед началом заливки. После этого устройство начинает измерение температуры в теле бетона с заданным интервалом и передает результаты на смартфон с помощью протокола беспроводной передачи данных Bluetooth. Специально разработанное мобильное приложение для смартфона анализирует данные и выдает отчет о фактической прочности бетона. Приложение использует данные,

хранящиеся в облаке, для анализа характеристик бетона. Виды датчиков и методики их работы, регламентированные нормативами, представлены в таблице 1.

Российский стандарт [5] содержит требования по контролю с использованием термопар, термометров, пирометров или термодатчиков с передачей информации о текущей температуре бетона в измерительный прибор. Передача данных может осуществляться проводным или беспроводным способом. Полученные значения температур бетона и времени их замеров используют для расчета текущей прочности бетона.

Таблица 1 – Виды датчиков

Вид датчика	Стандарт	
1	2	
Giatec SmartRock2 (Канада) [6]		ASTM C1074-17 [7]
Concrete Sensors (США) [8]		
COMMAND Center Wireless (США) [9]		
Con-Cure NEX (США) [10]		
Exact Technology (Канада) [11]		
HOBO box thermocouple data loggers (США) [12]		

<p>Converge Signal (Великобритания) [13]</p>		
<p>HardTrack Cloud Sensor (США) [14]</p>		
<p>AOMS Lumicon concrete sensor (Канада)</p>		
<p>intelliRock III Maturity Logger (США) [15]</p>		
<p>Sensohive Maturix sensor (Дания) [16]</p>		
<p>H-2680 и H-2682 Humboldt (США) [17]</p>		
<p>Concremote (Германия) [18]</p>		<p>EN 13670, DIN 1045-3, ZTV- ING, NF EN 13670, ASTM C 1074 [7]</p>

Терем 4.0,4.1 (Россия) [19]		СТ-НП СРО ССК-04-2017 [5]
Maturity computer MC(R)- 2, компания Verboom (Нидерланды) [20]		NEN 5970 [21]

Расчеты могут выполняться по нескольким методам [5]:

– по температурным графикам.

Расчёт прочности по температурным графикам может быть рекомендован для контроля текущей прочности бетона на строительных площадках. Построение графика набора прочности должно быть выполнено строительной лабораторией в пропарочных камерах. При построении графика необходимо экспериментально получить изотермы для 5, 20, 40, 60 и 80 °С выдерживания бетона [5]. Текущая прочность рассчитывается откладыванием на температурном графике участков продолжительности каждого этапа по изотермам средней температуры каждого этапа. Переход с одной изотермы на другую происходит по горизонтали. Не допускается выполнение расчета по графикам для бетона несоответствующего состава, даже если график взят из какого-либо нормативного документа и относится к классу бетона, аналогичного применяемому на строительной площадке. После получения изотерм для 10, 20, 40, 60 и 80 °С выдерживания бетона строятся графики [5]. Пример температурного графика представлен на рисунке 1 [22].

– по зрелости бетона.

Расчет прочности по зрелости бетона является наименее точным из всех методов. Однако из-за своей простоты может быть применен на строительной площадке, но только в качестве оценочного метода расчета. Полученные этим методом результаты прочности бетона использовать при освидетельствовании и приемке конструкции по прочности бетона не допускается.

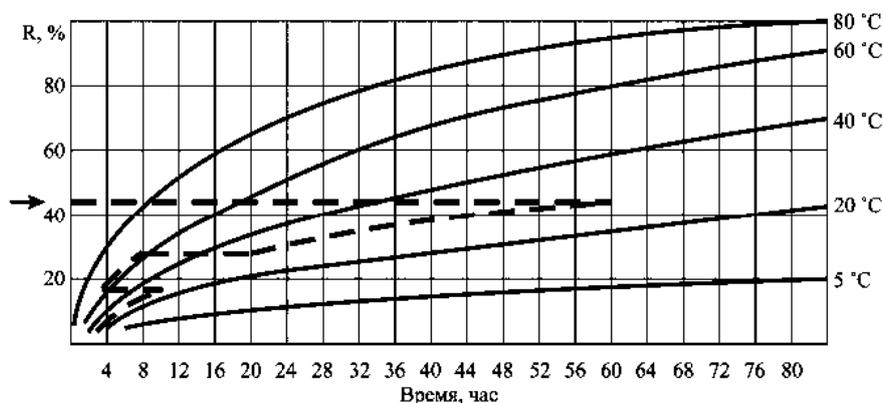


Рисунок 1 – Пример температурного графика [5]

Расчет прочности бетона осуществляется путем:

а) определения зрелости бетона [5]:

$$3 P_{\sigma} = \sum_{i=1}^m t_i \cdot \tau_i \quad (1)$$

б) определения времени выдерживания бетона, эквивалентного его выдерживанию при 20°C [5]:

$$\tau_{\text{экв}} = \frac{3 P_{\sigma}}{20} \quad (2)$$

По графику твердения бетона откладывается данный промежуток времени, конец которого укажет нам на полученную бетоном прочность.

– по аналитическим зависимостям.

Расчет прочности по аналитическим зависимостям обладает широкими возможностями, в том числе по прогнозированию поведения бетона. Однако, данный метод сложен в вычислениях и требует специального программного обеспечения.

Зарубежными аналогами, регламентирующими методы температурно-прочностного контроля бетона представлены стандартами ASTM C1074, SHRP C 376 [7], [23]. Метод оценки прочности по зрелости бетона основывается на понятии «индекса зрелости». Индекс зрелости – продолжительность, которая рассчитывается по хронологии изменения температуры выдерживания бетона с использованием функции зрелости [7].

Индекс зрелости рассчитывается по одному из двух показателей: по температурно-временному показателю (ТТФ) или эквивалентному возрасту при 20-градусном выдерживании.

Температурно-временной показатель рассчитывается по формуле Нарса-Сола [7]:

$$M(t) = \sum_0^t (T_a - T_0) \Delta t \quad (3)$$

где $M(t)$ – температурно-временной показатель при возрасте t , °С · сутки или °С · часы;

T_a – средняя температура в течение временного интервала Δt , °С;

T_0 – базовая (datum) температура, °С;

Δt – временной интервал, дни или часы.

Базовая температура представляет собой температуру, ниже которой не происходит реакция гидратации цемента, от чего сильно зависит набор прочности. На значение базовой температуры влияют: тип используемого цемента, тип и количество добавок, температура бетона во время твердения.

ASTM C 1074 рекомендует значение базовой температуры считать равным 0°C, если используется цемент Тип I ASTM без примесей.

График зависимости прочности от температурно-временного показателя представлен на рисунке 2 [7].

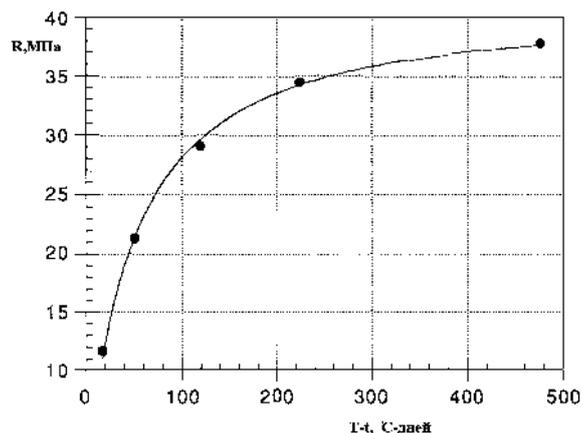


Рисунок 2 – График зависимости прочности от температурно-временного показателя

В ASTM приведен и другой показатель зрелости бетона, именуемый эквивалентный возраст, количество дней или часов при заданной температуре, необходимых для достижения зрелости. Основывается на уравнении Аррениуса для описания скорости химической реакции и ее зависимости от температуры [7]:

$$t_e = \sum_0^t e^{\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_r}\right)} \Delta t \quad (4)$$

где t_e – эквивалентный возраст при эталонной температуре;

E – энергия активации, определяется в строительной лаборатории, Дж/моль;

R – универсальная газовая постоянная, равная 8,314 Дж/моль · К;

T – средняя абсолютная температура бетонной смеси на временном интервале Δt , К;

T_r – абсолютная эталонная температура, К;

Δt – временный интервал, дни или часы.

Построенный график по данной формуле [24] (рисунок 3):

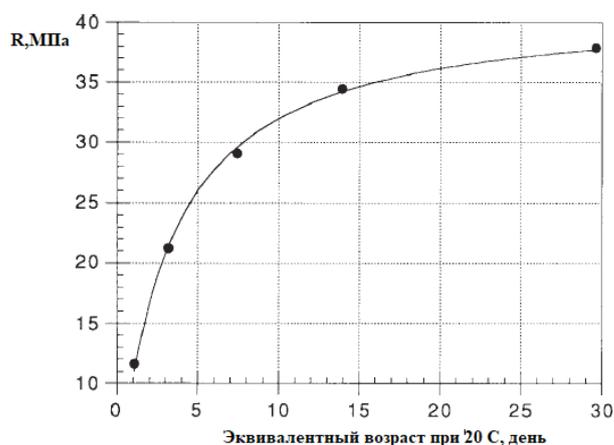


Рисунок 3 – График зависимости прочности от эквивалентного возраста

В 1979 году Де Ври и Тегелаар [25] предложили метод зрелости под названием «Взвешенная зрелость», который базировался на исследовании, проведенное Пападакисом и Брессоном [26]:

Согласно NEN 5970 [21] осуществляются следующие вычисления:

$$M_w = \sum t T C^n \quad (5)$$

где M_w – взвешенная зрелость, °C · h или °C · дни;

t – возраст/ время для бетона, часы или дни;

T – средняя температура бетона за промежуток времени, Δt (°C);

n – температурозависимый параметр;

C – константа, для которой кривые прочности для испытаний на изотермическую прочность при 20 и 65 °C совпадают, C – удельное значение цемента.

Однако, параметр « C » специфичен для цемента и может использоваться в зависимости от прочности цемента, однако также позволяющий использовать добавки. Температурозависимый параметр « n » допускает нелинейное влияние температуры на развитие прочности. Это зависит от температуры и может быть вычислен из следующего уравнения [27]:

$$n = 0.1 \cdot T - 1.245 \quad (6)$$

Значения « C » и « n », объединенные как C^n , составляют «взвешенный коэффициент», который для значений « C », превышающих единицу, увеличивается почти экспоненциально с температурами выше 12,45 °C. Некоторые значения для « C » были предоставлены в стандарте [21], например, $C = 1,25$ для Ц I 32.5R, 52.5, 52.5R и Ц II/B-V 32.5R. Значения могут быть также определены путем заливки десяти 150-миллиметровых бетонных или 40-миллиметровых кубов для раствора (при соотношении воды и цемента 0,5) и определяющее их прочность при 20 °C и 65 °C. значение C определяется методом проб и ошибок таким образом, что сжимающие прочности, рассчитанные по отношению к взвешенной зрелости, перекрывают друг друга.

В Корее требования к методам температурно-прочностного контроля бетона нашли отражение в специальном «Руководстве по бетону. Стандартная Практика».

Заключение. Исходя из вышеперечисленных методов, которые используются в работе датчиков, широкое распространение нашел метод зрелости (ASTM), так как является удобным подходом для прогнозирования роста прочности бетона в раннем возрасте, используя принцип, согласно которому прочность бетона напрямую связана с температурой гидратации цементирующей пасты.

Этот метод потенциально может решить многие неотложные задачи, такие как прогнозирование подходящего времени для снятия опалубки и после натяжения, особенно при низких температурах, когда развитие прочности бетона затруднено; оптимизация конструкции бетонной смеси и условий затвердевания бетона (например, подогрев бетона при низких температурах или защита поверхности в условиях жаркой сухой погоды).

Информация о финансировании.

Данное исследование финансировано Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант № AP08956209).

Литература

1. Malek J., Kaouther M. Destructive and non-destructive testing of concrete structures. Jordan Journal of Civil Engineering. 2014. 159(3269). Pp. 1-10.

2. Thandavamoorthy T.S. Determination of concrete compressive strength: A novel approach. Pelagia Research Library Advances in Applied Science Research. 2015. 6(10). Pp. 88–96. URL: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39736959/AASR-2015-6-10-88-92>

96.pdf?response-content-disposition=inline%3B filename
%3DDETERMINATION_OF_CONCRETE_COMPRESSIVE_ST.pdf&X-Amz-
Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=ASIATUSBJ6BANN5JDC4P
%2F20200.

3. Hannan M.A., Hassan K., Jern K.P. A review on sensors and systems in structural health monitoring: Current issues and challenges. *Smart Structures and Systems*. 2018. 22(5). Pp. 509-525. DOI:doi:10.12989/sss.2018.22.5.509.

4. Erdal H., Erdal M., Simsek O., Erdal H.I. Prediction of concrete compressive strength using non-destructive test results. *Computers and Concrete*. 2018. 21(4). Pp. 407-417. DOI:https://doi.org/10.12989/cac.2018.21.4.407. URL: https://www.researchgate.net/profile/Hamit_Erdal2/publication/324329855_Prediction_of_Concrete_Compressive_Strength_Using_Non-destructive_Test_Results/links/5acd27694585154f3f4001ba/Prediction-of-Concrete-Compressive-Strength-Using-Non-destructive-Test-Re.

5. СТ-НП СРО ССК-04-2013. Температурно-прочностной контроль бетона при возведении монолитных конструкций в зимний период. – 2013. – 25 с.

6. Nathan Medcalf. SmartRock Concrete Sensors Prove Concrete Strength in Cold Weather. 2019URL: https://www.forconstructionpros.com/profit-matters/article/21103155/giatec-scientific-inc-smartrock-concrete-sensors-prove-concrete-strength-in-cold-weather (date of application: 12.04.2020).

7. ASTM C1074. Method, Standard Practice for Estimating Concrete Strength by the Maturity 2017. p.10

8. Wunderlin A. Smart Sensor Allows for Quick, Real-time Strength Data. 2019URL: https://www.forconstructionpros.com/concrete/equipment-products/technology-services/article/21080647/smart-sensor-allows-for-quick-realtime-strength-data (date of application: 7.10.2020).

9. COMMAND Center. COMMAND Center Sensor. 2020URL: https://www.commandcenterconcrete.com/pricing/command-center-sensor/ (date of application: 7.10.2020).

10. Con-Cure. The next generation of concrete temperature monitoring and maturity. 2020URL: https://www.concure.com/ (date of application: 7.10.2020).

11. EXACT. Advancing the construction industry. 2020URL: https://www.exacttechnology.com/ (date of application: 7.10.2020).

12. Onset. HOBO UX100 Data Loggers. 2020URL: https://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/UX100-data-loggers (date of application: 7.10.2020).

13. Converge. Concrete temperature and strength data in real-time. 2020URL: https://converge.io/converge-signal/ (date of application: 7.10.2020).

14. Wake. HardTrack Cloud Sensor. URL: https://www.wakeinc.com/index.php/products/cloud-sensor/.

15. Flir. Improving Automatic Emergency Braking with FLIR Thermal Imaging. 2020URL: https://www.flir.com/news-center/ (date of application: 7.10.2020).

16. Sensohive. Real-time monitoring of concrete Why use Maturix? 2020URL: http://sensohive.com/maturix/.

17. Humboldt. Humboldt Concrete Maturity Sensor System. 2020URL: https://www.humboldtmfg.com/humboldt-concrete-maturity-sensor-system.html (date of application: 7.10.2020).

18. Doka. Due to the low temperatures the formwork is completely enclosed and heated in the winter months. 2020URL: https://structurae.net/en/media/242993-due-to-the-low-temperatures-the-formwork-is-completely-enclosed-and-heated-in-the-winter-months (date of application: 7.10.2020).

19. Интерприбор. Терем 4.0. 2020URL: https://www.interpribor.ru/monitoring-system-

terem-4 (date of application: 7.10.2020).

20. Verboom. MCR 21 Rijpheidscomputer van Verboom Techniek. 2020URL: <https://www.youtube.com/watch?v=TvnNRjHypj4> (date of application: 7.10.2020).

21. NEN 5970. Determination of strength of fresh concrete with the method of weighted maturity2001.

22. Романчиков А.Д. Определение прочности бетона неразрушающими методами с учетом его зрелости. – Южно-Уральский государственный университет, 2016. – 94 с.

23. SHRP C 376. Manual on Maturity and Pullout for Highway Structures.

24. ASTM C1064. Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete2012.

25. De Vree R.T. Gewichtete reife des betons. Beton. 1998. 48. Pp. 674-678.

26. Papadakis M., Bresson J. Contribution to the Study of the Maturity of Hydraulic Binders. Revue Mater Constr & Trav Pub'Ciments & Betons'. 1973. 678.

27. Soutsos M., Kanavaris F., Hatzitheodorou A. Critical analysis of strength estimates from maturity functions. Case Studies in Construction Materials. 2018. 9. Pp. e00183.

References

1. Malek J., Kaouther M. Destructive and non-destructive testing of concrete structures. Jordan Journal of Civil Engineering. 2014. 159(3269). Pp. 1-10.

2. Thandavamoorthy T.S. Determination of concrete compressive strength: A novel approach. Pelagia Research Library Advances in Applied Science Research. 2015. 6(10). Pp. 88–96. URL: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39736959/AASR-2015-6-10-88-96.pdf?response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DDETERMINATION_OF_CONCRETE_COMPRESSIVE_ST.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=ASIATUSBJ6BANN5JDC4P%2F20200

3. Hannan M.A., Hassan K., Jern K.P. A review on sensors and systems in structural health monitoring: Current issues and challenges. Smart Structures and Systems. 2018. 22(5). Pp. 509-525. DOI:doi:10.12989/sss.2018.22.5.509.

4. Erdal H., Erdal M., Simsek O., Erdal H.I. Prediction of concrete compressive strength using non-destructive test results. Computers and Concrete. 2018. 21(4). Pp. 407-417. DOI:<https://doi.org/10.12989/cac.2018.21.4.407>. URL: https://www.researchgate.net/profile/Hamit_Erdal2/publication/324329855_Prediction_of_Concrete_Compressive_Strength_Using_Non-destructive_Test_Results/links/5acd27694585154f3f4001ba/Prediction-of-Concrete-Compressive-Strength-Using-Non-destructive-Test-Re.

5. ST-NP SRO SSK-04-2013. Temperature and strength control of concrete during the construction of monolithic structures in winter. – 2013. – 25 p.

6. Nathan Medcalf. SmartRock Concrete Sensors Prove Concrete Strength in Cold Weather. 2019URL: <https://www.forconstructionpros.com/profit-matters/article/21103155/giatec-scientific-inc-smartrock-concrete-sensors-prove-concrete-strength-in-cold-weather> (date of application: 12.04.2020).

7. ASTM C1074. Method, Standard Practice for Estimating Concrete Strength by the Maturity2017. p.10

8. Wunderlin A. Smart Sensor Allows for Quick, Real-time Strength Data. 2019URL: <https://www.forconstructionpros.com/concrete/equipment-products/technology-services/article/21080647/smart-sensor-allows-for-quick-realtime-strength-data> (date of application: 7.10.2020).

9. COMMAND Center. COMMAND Center Sensor. 2020URL: <https://www.commandcenterconcrete.com/pricing/command-center-sensor/> (date of application: 7.10.2020).

10. Con-Cure. The next generation of concrete temperature monitoring and maturity.

2020URL: <https://www.concure.com/> (date of application: 7.10.2020).

11. EXACT. Advancing the construction industry. 2020URL: <https://www.exacttechnology.com/> (date of application: 7.10.2020).

12. Onset. HOBO UX100 Data Loggers. 2020URL: <https://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/UX100-data-loggers> (date of application: 7.10.2020).

13. Converge. Concrete temperature and strength data in real-time. 2020URL: <https://converge.io/converge-signal/> (date of application: 7.10.2020).

14. Wake. HardTrack Cloud Sensor. URL: <https://www.wakeinc.com/index.php/products/cloud-sensor/>.

15. Flir. Improving Automatic Emergency Braking with FLIR Thermal Imaging. 2020URL: <https://www.flir.com/news-center/> (date of application: 7.10.2020).

16. Sensohive. Real-time monitoring of concrete Why use Maturix? 2020URL: <http://sensohive.com/maturix/>.

17. Humboldt. Humboldt Concrete Maturity Sensor System. 2020URL: <https://www.humboldtmfg.com/humboldt-concrete-maturity-sensor-system.html> (date of application: 7.10.2020).

18. Doka. Due to the low temperatures the formwork is completely enclosed and heated in the winter months. 2020URL: <https://structurae.net/en/media/242993-due-to-the-low-temperatures-the-formwork-is-completely-enclosed-and-heated-in-the-winter-months> (date of application: 7.10.2020).

19. Interpibor. Terem 4.0. 2020 URL: <https://www.interpibor.ru/monitoring-system-terem-4> (date of application: 7.10.20).

20. Verboom. MCR 21 Rijpheidscomputer van Verboom Techniek. 2020URL: <https://www.youtube.com/watch?v=TvnNRjHypj4> (date of application: 7.10.2020).

21. NEN 5970. Determination of strength of fresh concrete with the method of weighted maturity2001.

22. Romanchikov A.D. Determination of the strength of concrete by non-destructive methods, taking into account its maturity. – South Ural State University, 2016. – 94 p.

23. SHRP C 376. Manual on Maturity and Pullout for Highway Structures.

24. ASTM C1064. Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete2012.

25. De Vree R.T. Gewichtete reife des betons. Beton. 1998. 48. Pp. 674-678.

26. Papadakis M., Bresson J. Contribution to the Study of the Maturity of Hydraulic Binders. Revue Mater Constr & Trav Pub 'Ciments & Betons'. 1973. 678.

27. Soutsos M., Kanavaris F., Hatzitheodorou A. Critical analysis of strength estimates from maturity functions. Case Studies in Construction Materials. 2018. 9. Pp. e00183.

ТУЛЕБЕКОВА А.С. – PhD, доцент (Нұр-Сұлтан қ., Л.Н. Гумилев ат. Еуразия Ұлттық университеті)

АХМЕТОВ Д.А. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., ЖШС «НИИСТРОМПРОЕКТ»)

РООТ Е.Н. – магистр (Алматы қ., ЖШС «НИИСТРОМПРОЕКТ»)

ЖАРАСОВ Ш.Ж. – докторант (Нұр-Сұлтан қ., ЖШС «CSI Research&Lab»)

**ӨЛШЕУ ЖҮЙЕЛЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, БЕТОННЫҢ БЕРІКТІГІН
БАҚЫЛАУДЫҢ НОРМАТИВТІК ТАЛАПТАРЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

Аңдатпа

Бүгінгі таңда нарықта бетонның температурасын және беріктігін бақылауға арналған өлшеу жүйелерінің әртүрлі түрлері ұсынылған. Олардың әрқайсысының өзіндік сипаттамалары мен жұмыс ерекшеліктері бар. Датчиктерді пайдалану жедел бақылауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес бетонның беріктігін есептеу бірнеше әдістермен жүргізілуі мүмкін. Мақалада осы әдістердің салыстырмалы талдауы келтірілген. Олардың әрқайсысының артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды.

Түйінді сөздер: ендірілген сенсор, бетон, бетонның қатаю температурасы, стандарт, жетілу.

TULEBEKOVA A.S. – PhD, assoc. professor (Nur-Sultan, L.N. Gumilyov Eurasian National university)

AKHMETOV D.A. – d.t.s., professor (Almaty, "NIISTROMPROJECT" LLP)

ROOT Y.N. – master's degree (Almaty, "NIISTROMPROJECT" LLP)

ZHARASSOV S.Zh. – PhD Student (Nur-Sultan, "CSI Research&Lab" LLP)

FEATURES OF THE REGULATORY REQUIREMENTS FOR MONITORING THE STRENGTH OF CONCRETE USING MEASURING SYSTEMS

Abstract

Today, the market is represented by various types of measuring systems for temperature-strength control of concrete. Each of them has its own technical characteristics and peculiarities of work. The use of sensors allows for operational control. According to the requirements of regulations, calculations of the strength of concrete can be carried out by several methods. The article presents a comparative analysis of these methods. The advantages and disadvantages of each of them are revealed.

Key words: embedded sensor, concrete, concrete curing temperature, standard, maturity.

УДК 621.391.82.016.35

ДАРАЕВ А.М. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ДОМРАЧЕВ В.Н. – магистр (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ПРИЕМА-ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ, РЕАЛИЗОВАННАЯ В ПАКЕТЕ «MATLAB»

Аннотация

Целью исследования является Модель системы приема-передачи данных на основе сверхширокополосных сигналов, реализованная в пакете «Matlab».

В основной части приведены результаты моделирования, помехоустойчивое канальное кодирование, использование OFDM. В представленной модели расчеты проводились для двух типов каналов связи: для канала связи с аддитивным гауссовским белым шумом (AWGN) и для релейского канала распространения сигнала.

Для исследования в основном анализируются беспроводные сети радиодоступа, в качестве практического примера выбран анализ сигналов цифрового телевидения с помощью пакета программ «Matlab».

Предложенные в статье подходы могут быть использованы при реализации и моделировании широкополосных систем приема-передачи информации с различными способами кодирования, а также при оценке влияния на распространение OFDM сигналов параметров каналов связи Гаусса и Релея.

Ключевые слова: межсимвольная интерференция, искажения сигналов, многолучевая интерференция, OFDM, гауссовский белый шум (AWGN), релейский канал распространения сигнала, пакет «Matlab».

Введение. Системы с мультиплексированием с ортогональным частотным разделением каналов используют большое число ортогональных поднесущих, для каждой из которых возможно независимое применение различных схем модуляции и кодирования информационной последовательности.

При разработке модели системы с ортогональным частотным разделением каналов использовался низкочастотный эквивалент OFDM сигнала [1]:

$$s(t) = \sum_{k=0}^{N-1} s_k(t) = \sum_{k=0}^{N-1} A_k e^{j2\pi kt/T}, \quad 0 \leq t \leq T$$

где k – индекс поднесущей,

$s_k(t)$ – сигнал на k -поднесущей,

A_k – амплитудная составляющая последовательности информационных символов,

N – количество поднесущих,

T – длительность информационного символа.

При разработке OFDM систем передачи данных следует учитывать, что сигналы на k -поднесущих являются ортогональными на тактовом интервале T , но ортогональность каждой из поднесущих напрямую связана со скоростью передачи данных, и в некоторых случаях спектры сигналов на каждой из поднесущих могут частично перекрываться. Многие OFDM сигналы изначально допускают частичное перекрытие спектров (например, QAM-4, QAM-16 и т.д.).

Эффективное использование спектра частот зависит от вида реализации детектирования данных: когерентное, некогерентное. В представленной модели реализовано некогерентное детектирование.

Основные результаты работы.

Процесс формирования OFDM сигналов можно разделить на несколько стадий, которые хорошо реализуются независимо друг от друга как в аппаратной части, так и в плане использования алгоритмов.

Условно можно выделить пять основных этапов: преобразователь потока (Serial to parallel unit), цифровая модуляция (Digital modulator), вычисление обратного быстрого преобразования Фурье (IFFT), цифро-аналоговое преобразование (DAC), квадратурная модуляция (Quadrature modulator).

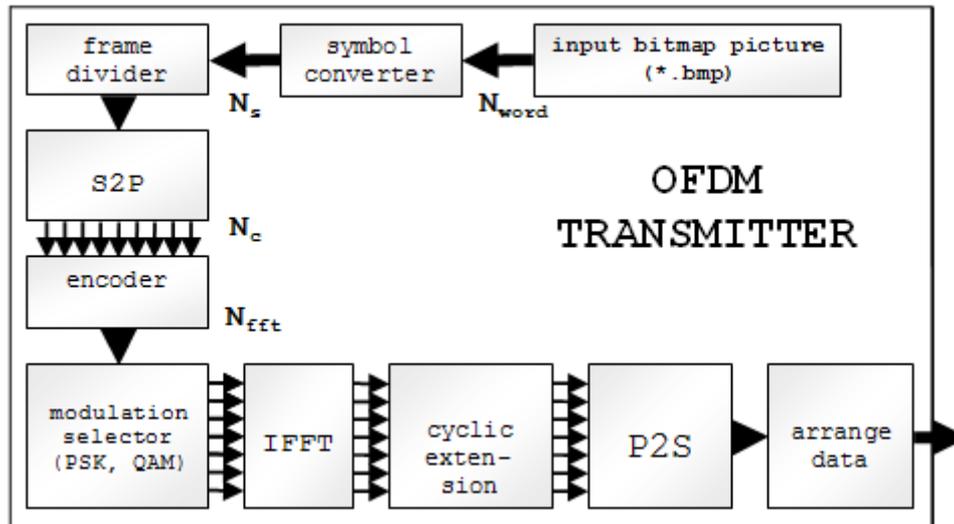


Рисунок 1 – Структурная схема OFDM передатчика

На рисунке 1 представлена структурная схема модели OFDM передатчика, реализованная в пакете «Matlab». Рассмотрим назначение основных элементов системы на примере передачи графического изображения [2-8].

Входными данными являются файлы графических изображений в формате *.bmp с глубиной цветопередачи 8 бит в оттенках серого цвета. При таком представлении получается 256 оттенков серого цвета.

Декодирование графических изображений в оттенках серого цвета в модели осуществляется с помощью встроенной функции «imread.m» пакета «Matlab». Каждый пиксель переводится в однобайтовое слово, образуя двумерный массив. Высота исходной картинке h определяет количество строк, а ширина w – количество столбцов генерируемой матрицы. Матрица загружаемой картинке переводится в последовательный поток данных, при этом каждый элемент массива подвергается последовательному преобразованию из 8-битного формата в информационные символы (слова) заданного размера. Разрядность слова, кодирующего символа, зависит от выбора порядка модуляции, и возрастает с увеличением порядка модуляции. Для выполнения преобразования в модели используется функция «imgconv.m».

В блоке «symbol converter» матрица изображения перераспределяется на двоичные столбцы в соответствии с заданным порядком модуляции N_s и размером входного изображения N_w и преобразуется в вектор выходных символов N_d для требуемого типа модуляции. В этом случае размер вектора выходных символов определяться по формуле:

$$N_d = N_w \frac{N_{word}}{N_s},$$

где N_s – порядок модуляции,
 N_w – размер изображения на входе,
 N_{word} – глубина графического изображения.

Далее проводится разбиение последовательности на необходимое количество символьных блоков и осуществляется их перевод в код, соответствующий глубине цветопередачи пикселя.

При преобразовании может возникнуть ситуация, когда какой-либо символ «выпал» из последовательности по причине большого уровня шума в канале. В этом случае выполняется алгоритм предсказания, который сравнивает текущий и последующий символы и заполняет пропущенные места оценочными значениями.

Затем символы в информационной последовательности разделяются на составные кадры OFDM передатчика в зависимости от переменной SpF (от англ. Symbol per Frame). Переменная SpF определяет количество символов, приходящееся на одну поднесущую в каждом передаваемом кадре, и вычисляется по формуле:

$$SpF = \text{ceil} \left(\frac{2^{14}}{N_c} \right),$$

где *ceil* – функция «Matlab» округления в большую сторону,
 N_c – количество поднесущих.

Операцию упаковки символов в кадры поднесущих в OFDM модуляторе выполняет блок «frame divider».

Модулятор обрабатывает данные последовательно кадр за кадром. В случае, если длина информационной последовательности N_d не кратна выбранному количеству поднесущих N_c , то последовательность в конце дополняется нулями.

В OFDM передатчике блок «S2P» (от англ. «serial-to-parallel») переводит данные из последовательного потока в параллельный поток из N_c поднесущих.

Для улучшения параметров системы в схемах модуляторов передатчиков используют различные способы кодирования данных. В представленной модели реализовано дифференциальное кодирование, которое осуществляется в блоке «encoder».

На рисунке 2 представлен фазовый спектр сигнала QAM-16 с учетом дифференциального кодирования.

При дифференциальном кодировании, в полученную ранее матрицу несущих, дополнительно добавляется проверочный вектор длиной N_c , который может быть, как набором случайных чисел, так и заданным набором значений.

Далее закодированные информационные слова преобразуются в соответствующие значения фаз и амплитуд. На этом этапе также происходит разделение потока на N_c поднесущих и задается тип модуляции – фазовая (PSK) или квадратурная амплитудная (QAM). Для уменьшения битовой ошибки информационные символы дополнительно кодируются кодом Грея.

Далее выполняется вычисление обратного быстрого преобразования Фурье (ОБПФ) в блоке «IFFT» в соответствии с заданным размером преобразования и количеством поднесущих N_c , заданных пользователем. В результате вычисления ОБПФ на выходе блока получаем один символьный период во временной области. Количество символьных периодов будет соответствовать количеству строк N_b в массиве передаваемых данных.

Для уменьшения уровня межсимвольных искажений к каждому полученному временному блоку добавляется некоторый локальный защитный интервал, представляющий циклический префикс, формируемый в блоке «cyclic extension» путём добавления определенного количества символов в начало последовательности информационного блока.

В блоке «P2S» происходит преобразование N_b+1 строк двумерного массива в последовательность информационных блоков и глобальных защитных интервалов, которые формируются путем добавления отсчетов нулей между кадрами.

В блоке «arrange data» происходит упорядочивание полученной последовательности.

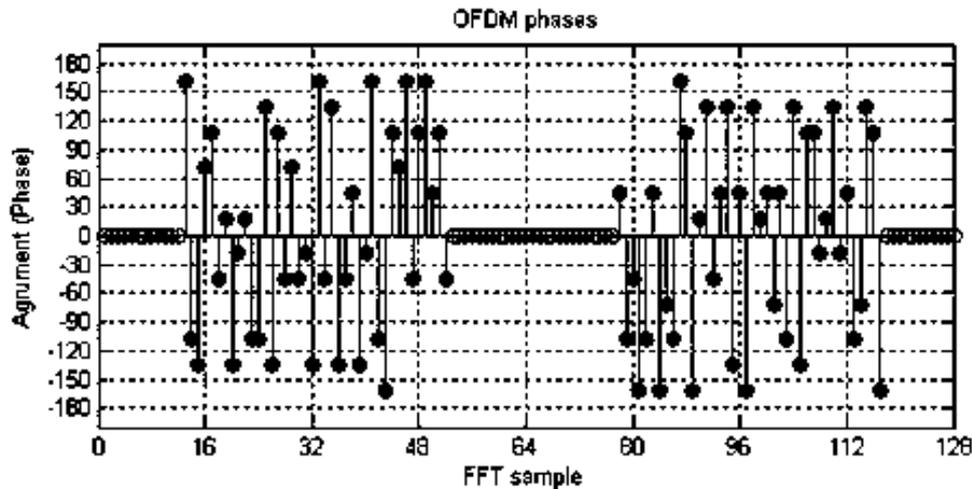


Рисунок 2 – Фазовый спектр QAM-16 с дифференциальным кодированием [8]

В итоге на выходе блока формируется низкочастотный эквивалент огибающей OFDM сигнала.

Все функции, выполняемые цифровыми блоками приемника, являются взаимно обратными тем операциям, которые проводились в передатчике и были описаны выше.

Рассмотрим назначение основных элементов OFDM приемника, структурная схема которого представлена на рисунке 3.

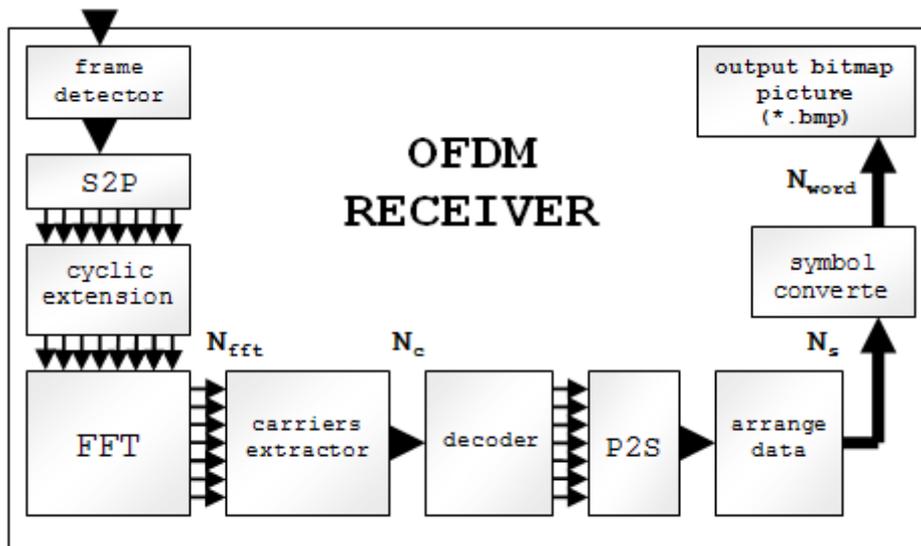


Рисунок 3 – Структурная схема OFDM приемника [8]

В модели приемника ключевым блоком является детектор кадров «frame detector» принятой последовательности. Основное назначение детектора – синхронизация приема информационной последовательности на основе детектирования начала информационных символов из всей принимаемой последовательности. Помимо этой функции детектор кадров предназначен для отделения защитного интервала, заголовка и окончания кадра, удаления циклических префиксов во всем информационном блоке.

Пример одного информационного кадра представлен на рисунке 4.

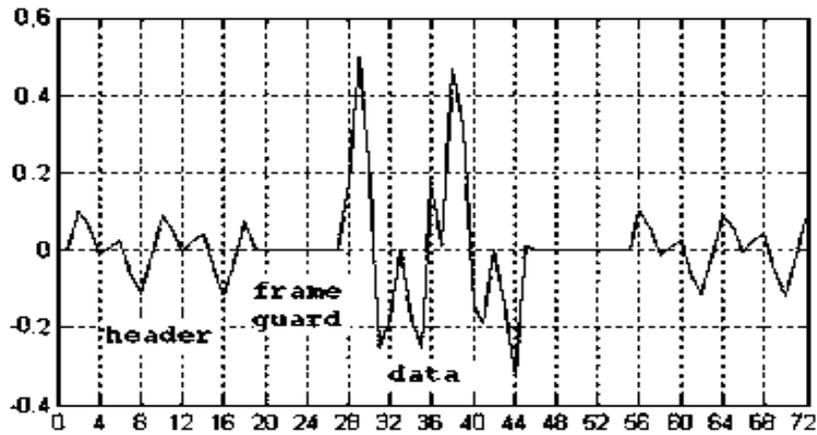


Рисунок 4 – Последовательность из одного кадра [8]

Для декодирования сигнала в приемнике определяется объем передаваемых данных по числу кадров N_f принятой последовательности:

$$N_f = \left\lceil \frac{h \cdot w \left(\frac{N_{word}}{N_s} \right)}{SpF \cdot N_c} \right\rceil$$

где h – высота изображения,
 w – ширина изображения,
 N_s – порядок цифровой модуляции.

Количество кадров прямо пропорционально объему передаваемой информации, который связан с размерами и глубиной цвета изображения, и обратно пропорционально порядку модуляции.

Уровень информационной части может в несколько раз превышать уровень заголовка сигнала и окончания кадра, как показано на рисунке 4. При этом глобальные защитные интервалы будут равны нулю, что позволяет различить и отбросить компоненты, не несущие в себе информации.

Для этого проводится поиск начала кадра, который можно разделить на несколько этапов. На первом этапе происходит вычисление модуля каждого отсчета последовательности и дискретизация кадра с шагом R_{step} , прямо пропорциональным длине БПФ. Далее данные пропускаются через цифровой фильтр, который детектирует положение нулевых значений до и после информационной части.

После чего сигнал сдвигается на величину, определяемую отношением T_s/R_{step} (где T_s – символьный период), и повторно фильтруется.

В итоге определение положения начала кадра (фрейма) $frame_loc$ можно рассчитать по формуле:

$$frame_loc = \min(idx + T_s + nerr) - 1$$

где idx – значение начала защитного интервала,
 $nerr$ – погрешность оценки измерения защитного интервала сверху.

Поскольку фреймов в реальных системах может быть несколько, обобщим формулу на многокадровую систему:

$$frames_loc = \min \left(idx + T_s + nerr + |R_{x_st} - 1| \right) - 1,$$

где R_{x_st} – номер фрейма.

Кадры (фреймы) последовательно обрабатываются с учетом того, что к первому был добавлен заголовок, а к последнему – окончание кадра.

OFDM демодулятор последовательно обрабатывает данные кадр за кадром. После определения положений начала и конца фреймов последовательный поток разделяется на параллельные, которые далее поступают на блок «cyclic extension», где удаляются все защитные интервалы от информационной части сигнала.

Затем параллельно каждый из потоков данных поступает на блок прямого быстрого преобразования Фурье (БПФ), который переводит каждый информационный кадр в спектральные отсчеты. В зависимости от типа выбранной модуляции полезная информация может заключаться как в амплитуде и фазе сигнала (для сигналов QAM), так и только в фазе сигнала (для сигналов PSK).

В блоке «carriers extractor» происходит извлечение информации из каждой поднесущей для блока размером N_b . Алгоритмы получения полезной информации отличаются в зависимости от типа модуляции. При извлечении информации из каждой поднесущей действительная и мнимая компоненты спектральных отсчетов ставятся в соответствие с определенными эталонными значениями, полученными из кода Грея для конкретного типа и порядка модуляции.

Следует учесть, что в информационном потоке содержится набор нулей, необходимый модулятору для равномерного составления параллельного потока. Этот набор нулей удаляется в блоке «arrange data».

В блоке демодулятора «P2S» данные переводятся в последовательный вид, образуя итоговый информационный вектор, который далее поступает в блок «symbol converter», где информационные символы преобразуются в «слова», конвертируемые затем в графическое изображение.

По итогам обработки данных приемником в модели предусмотрен вывод сигнальных созвездий по значениям действительной и мнимой компонент вектора кадра сигнала.

Моделирование влияния канала связи является одной из важных задач, возникающих при моделировании системы приема-передачи данных. При моделировании каналов в воздушном пространстве обычно используют статистические модели.

В представленной модели расчеты проводились для двух типов каналов связи: для канала связи с аддитивным гауссовским белым шумом (AWGN) и для релейского канала распространения сигнала. Отдельно в модели введен параметр усечения амплитуды сигнала в канале – CC .

Модель гауссовского канала может использоваться при оценке параметров канала связи с прямой видимостью передатчика и приемника при передаче сигналов без отражений и замираний, а также оценке влияния шумовой температуры приемника на параметры приема.

При учете шумовой составляющей в гауссовском канале дисперсия белого шума определяется по следующей формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{P_w}{SNR}}$$

где σ – среднеквадратичное значение в канале,
 P_w – мощность сигнала,
 SNR – отношение сигнал-шум.

Величина отсечки в модели рассчитывается согласно:

$$SC = 10^{-CC/20} \max(|T_x|)$$

где SC – амплитуда отсечки,
 CC – уровень отсечки в децибелах,
 T_x – вектор передаваемой информационной последовательности.

Очевидно, что в реальной среде распространения за счет переотражений энергия сигнала будет распределяться неравномерно. Это явление получило название многолучевое распространение сигнала. Для учета таких параметров среды распространения как многолучевое распространение сигнала, интерференции в модели используется релейский канал.

Использование релейского канала целесообразно, когда между передатчиком и приемником нет прямой видимости. В этом случае энергия, принимаемая антенной, содержит много компонент, ни одна из которых не является доминирующей относительно других.

Релейский канал используется при оценке параметров большинства мобильных устройств УКВ и GSM диапазонов.

В модели имеется возможность варьировать вероятное значение σ для получения оценок следующих параметров:

- стандартной девиации

$$\sigma = \sqrt{2 - \frac{\pi}{2}}$$

- функции плотности распределения вероятностей

$$P(x) = \frac{x}{\sigma^2} \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right)$$

- функции интегральной плотности

$$F(x) = 1 - \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right)$$

Рассмотрим более подробно основные результаты моделирования.

Исходными параметрами для модели являются: графическое изображение в оттенках серого с глубиной пикселя $N_{word} = 8$ бит, с размерами по высоте $h = 512$, ширине $w = 512$; варьируемые параметры модели – размерность БПФ N_{FFT} , количество поднесущих N_c , SNR , значения отсечки CC .

На рисунке 5 показаны сигнальные созвездия для двух модуляций, соответственно, PSK-16 и QAM-16 при разных значениях параметра сигнал-шум (SNR).

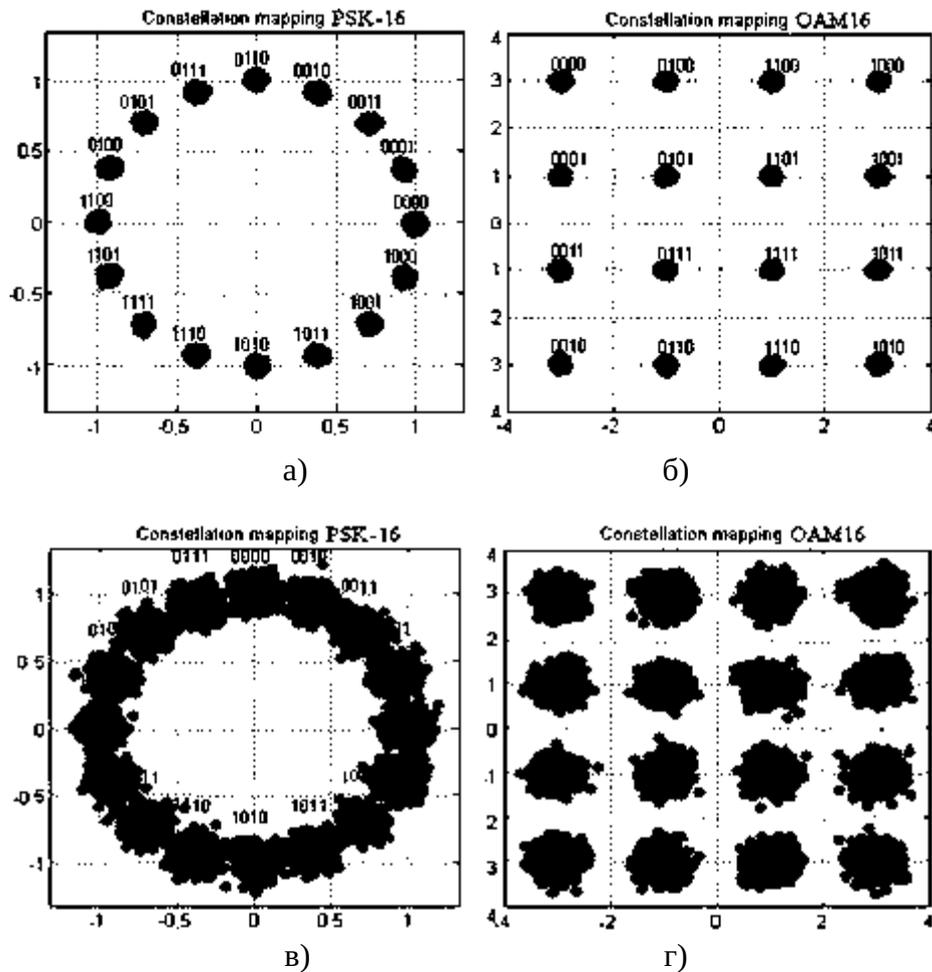


Рисунок 5 – Сигнальные созвездия для: а) PSK-16 (SNRdB = 20 дБ); б) QAM-16 (SNRdB = 20 дБ); в) PSK-16 (SNRdB = 15 дБ); г) QAM-16 (SNRdB = 15 дБ) [8]

На рисунке 5 видно, что на сигнальном созвездии при уменьшении отношения сигнал-шум часть точек сдвигается на определенную величину, образуя при этом более размытое пятно в окрестности соответствующих значений сигнала, что может привести к неправильной демодуляции данных и возникновению ошибочных значений в итоговой последовательности символов.

Для оценки параметров сигнала при передаче информации использовались зависимости символьной ошибки SE от энергии символа, отнесенной к спектральной плотности шума E_s/N_0 .

На рисунке 6 представлены графики зависимости символьной ошибки от E_s/N_0 при разных типах модуляции (сплошными линиями показаны зависимости, построенные по справочным данным для соответствующих видов модуляций QAM, PSK). Как видно из графиков зависимости для символьной ошибки, полученные в модели, практически совпали с теоретическими.

Из графиков рисунка 6 видно, что для более высоких порядков использование QAM модуляции будет более предпочтительным, чем PSK, поскольку ошибка демодулирования символа при фиксированном отношении энергии символа к плотности шума (E_s/N_0) будет меньше, поскольку в качестве модулируемого параметра выступает не только амплитуда, но и фаза. Для обеспечения более высокой скорости передачи необходимо повышать порядок модуляции, но это приводит к смещению характеристики SE вправо.

Помимо оценки вероятности символьной ошибки в моделируемую OFDM систему введена возможность оценить пиксельную ошибку для изображения.

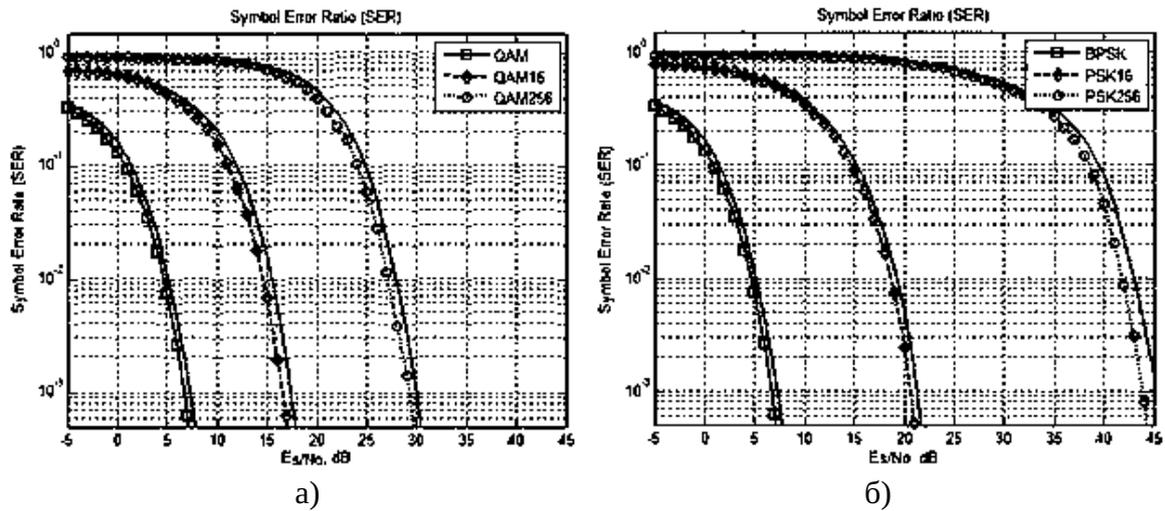


Рисунок 6 – Зависимости символьной ошибки от типа модуляции:
 а) QAM ($N_s = 1, 4, 8$); б) PSK ($N_s = 1, 4, 8$) [8]

Канал распространения Релея отличается от гауссовского канала и позволяет оценить влияние интерференции и многолучевого распространения сигнала. Рассмотрим зависимость символьной ошибки от отношения E_s/N_0 при использовании гауссова и релеевского каналов передачи.

На рисунке 7 представлена зависимость символьной ошибки SER от E_s/N_0 для OFDM системы с учетом канала распространения сигналов Гаусса и Релея (оценки параметров для канала Релея носят статистический характер, поэтому на графике показана усредненная зависимость) при следующих параметрах исходных данных: $N_{FFT} = 4096$, тип модуляции – BPSK, QAM-16, количество поднесущих $N_c = 1013$.

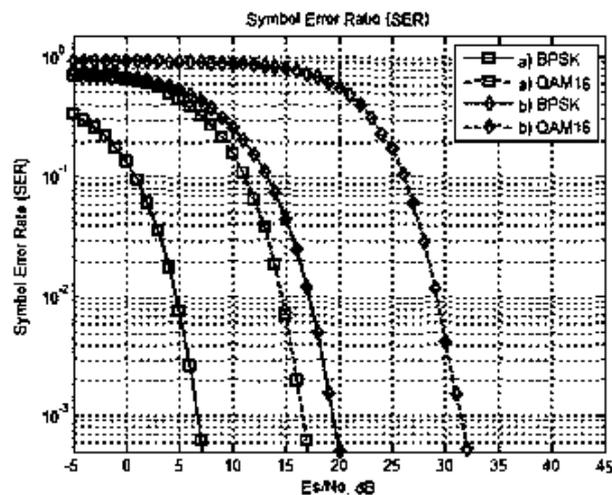


Рисунок 7 – Символьная ошибка для BPSK, QAM-16 при разных моделях канала распространения: (а) Гаусса; (б) Релея [8]

Из рисунка 7 видно, что при использовании модели канала Релея происходит смещение зависимостей вправо. Для сравнения при фиксированном E_s/N_0 такое смещение может приводить к увеличению количества ошибочных детектированных символов по сравнению с гауссовым каналом распространения.

Таким образом, нами предложена математическая модель системы связи в пакете «Matlab», позволяющая проводить качественную и количественную оценку передачи

OFDM сигналов. Моделирование системы проводилось на примере передачи черно-белого изображения с учетом таких параметров системы как скорость передачи, параметры модуляции, величина канальной отсечки, уровень шума, способа кодирования сигнала, а также учитывалось влияние канала распространения сигнала. Предложенные подходы могут быть использованы при реализации и моделировании широкополосных систем приема-передачи информации с различными способами кодирования, а также при оценке влияния на распространение OFDM сигналов параметров каналов связи Гаусса и Релея.

Выводы. Основной задачей было рассмотреть принципы повышения помехоустойчивости цифровых каналов с путем уменьшения МСИ.

Реальный канал беспроводной связи обладает частотно-временным рассеянием, что приводит к межсимвольной (МСИ) и межканальной (МКИ) интерференциям.

В основу современных систем беспроводного доступа положены алгоритмы формирования и обработки сигналов с технологией OFDM (ортогонального частотного мультиплексирования).

Вопрос очень широкий, поэтому для исследования в основном рассматриваем беспроводные сети радиодоступа, в качестве практического примера выберем анализ моделирование сигналов цифрового телевидения с помощью пакета программ «Matlab».

В ходе работы была успешно разработана и промоделирована система передачи данных с ортогональным частотным мультиплексированием в среде «Matlab». Были рассмотрены все основные компоненты модели OFDM, а также ее параметры. Была подробно представлена и описана основная концепция работы системы. Основная идея была разработать универсальную модель, ядром которого является система «ОФМД передатчик приемник», а входным сигналом может любой сигнал, реализуя концепцию 5G (телефония, телевидение, передача данных, мобильная связь, радио).

Литература

1. Прокис Джон Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь. 2000. – 800 с.
2. Теория электрической связи: учебное пособие / К.К. Васильев, В.А. Глушков, А.В. Дормидонтов, А.Г. Нестеренко; под общ. ред. К.К. Васильева. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 452 с.
3. Цифровое телевидение: Учебное пособие для ВУЗов / В.Л. Карякин – М.: СОЛОН-Пресс, 2008. – 272 с.
4. Digital Video Broadcasting (DVB); Modulator Interface (T2-MI) for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2): ETSI TS 102 773 v.1.1.1, 2009. – 36 p.
5. Digital Video Broadcasting (DVB) Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2): ETSI TS 102 831 v1.1.1. ETSI, 2010. – 213 p.
6. Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2): ETSI EN 302 755 v1.1.1. ETSI, 2009. – 167 с.
7. Dogan H., Yildiz H., Cooklev T., Acar Y. Coded OFDM wireless systems with generalized prefix / "Application of Information and Communication Technologies (AICT)", 2012 6th International Conference., pp.1-4. 2012.
8. Вишневикий В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В. / Широкополосные беспроводные сети передачи информации. – М.: Техносфера, 2005. – 592 с.
9. Chenggao Han, Hashimoto T., Suehiro N. / Constellation-rotated vector OFDM and its performance analysis over Rayleigh fading channels / Communications, IEEE Transactions, vol.58, no.3, pp.828-838, 2010.

References

1. Sour John Digital communication. Per. s engl. / Ed. by D.D. Klovsky. – M.: Radio and communication. 2000. – 800 p.
2. Theory of electrical communication: textbook / K.K. Vasilyev, V.A. Glushkov, A.V. Dormidontov, A.G. Nesterenko; under the general editorship of K.K. Vasilyev. – Ulyanovsk: UISTU, 2008. – 452 p.
3. Digital television: A textbook for universities / V.L. Karyakin. – M.: SOLON-Press, 2008. – 272 p.
4. Digital Video Broadcasting (DVB); Modulator Interface (T2-MI) for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2): ETSI TS 102 773 v.1.1.1, 2009. – 36 p.
5. Digital Video Broadcasting (DVB) Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2): ETSI TS 102 831 v1. 1. 1. ETSI, 2010. – 213 p.
6. Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2): ETSI EN 302 755 v1. 1. 1. ETSI, 2009. – 167 p.
7. Dogan H., Yildiz H., Cooklev T., Acar Y. Coded OFDM wireless systems with generalized prefix / "Application of Information and Communication Technologies (AICT)", 2012 6th International Conference., pp.1-4. 2012.
8. Vishnevsky V.M., Lyakhov A.I., Portnoy S.L. and Shakhnovich V.I. / Broadband wireless networks convey information. – Moscow: Tekhnosfera, 2005. – 592 p.
9. Chenggao Han, Hashimoto T., Suehiro N. / Constellation-rotated vector OFDM and its performance analysis over Rayleigh fading channels / Communications, IEEE Transactions, vol.58, no.3, pp.828-838, 2010.

ДАРАЕВ А.М. – т.ғ.к., доцент (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ДОМРАЧЕВ В.Н. – магистр (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

«MATLAB» ПАКЕТИНДЕ ЕНГІЗІЛГЕН УЛЬТРА КЕҢ ЖОЛАҚТЫ СИГНАЛДАР НЕГІЗІНДЕ ДЕРЕКТЕРДІ ҚАБЫЛДАУ-БЕРУ ЖҮЙЕСІНІҢ МОДЕЛІ

Аңдатпа

Зерттеудің мақсаты – «Matlab» пакетінде енгізілген ультра кең жолақты сигналдарға негізделген деректерді қабылдау-беру жүйесінің моделі.

Негізгі бөлімде модельдеу нәтижелері, шуылға төзімді арна кодтау, OFDM қолдану көрсетілген. Ұсынылған модельде есептеулер байланыс арналарының екі түрі үшін жүргізілді: қосымша Гаусс ақ шуымен байланыс арнасы үшін (AWGN) және реле сигнал тарату арнасы үшін.

Зерттеу үшін радиоға қол жетімділіктің сымсыз желілері негізінен талданады, практикалық мысал ретінде «Matlab» бағдарламалық пакетін қолдана отырып, Сандық теледидар сигналдарын талдау таңдалады.

Мақалада ұсынылған тәсілдерді әртүрлі кодтау әдістерімен кең жолақты ақпаратты қабылдау-беру жүйелерін енгізу және модельдеу кезінде, сондай-ақ Гаусс пен реле байланыс арналарының параметрлерінің OFDM сигналдарының таралуына әсерін бағалау кезінде қолдануға болады.

Түйінді сөздер: *символдар арасындағы кедергі, сигналдардың бұрмалануы, көп жолды кедергі, OFDM, Гаусс ақ Шу (AWGN), реле сигнал тарату арнасы, «Matlab» пакеті.*

DARAEV A.M. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

DOMRACHEV V.N. – master's degree (Almaty, Kazakh university ways of communications)

MODEL OF THE DATA RECEPTION AND TRANSMISSION SYSTEM BASED ON ULTRA-WIDEBAND SIGNALS, IMPLEMENTED IN THE "MATLAB" PACKAGE

Abstract

The aim of the study is a model of a data reception and transmission system based on ultra-wideband signals, implemented in the "Matlab" package.

The main part presents the results of modeling, noise-tolerant channel coding, and the use of OFDM. In the presented model, calculations were performed for two types of communication channels: for a communication channel with additive Gaussian white noise (AWGN) and for a Rayleigh signal propagation channel.

For the study, wireless radio access networks are mainly analyzed, and the analysis of digital television signals using the "Matlab" software package is chosen as a practical example.

The approaches proposed in the article can be used in the implementation and modeling of broadband information reception and transmission systems with various encoding methods, as well as in assessing the influence of the parameters of Gaussian and Rayleigh communication channels on the propagation of OFDM signals.

Keywords: intersymbol interference, signal distortion, multipath interference, OFDM, Gaussian white noise (AWGN), Rayleigh signal propagation channel, "Matlab" package.

УДК 622.352

ТУРДАЛИЕВ А.Т. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ЖҰМАНОВ М.Ә. – т.ғ.к., доцент (Алматы қ., әл-Фараби ат., Қазақ Ұлттық университеті)

БАЙЖҰМАНОВ Қ.Д. – т.ғ.к., доцент (Алматы қ., әл-Фараби ат., Қазақ Ұлттық университеті)

ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ДЕАЭРАТОРЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ҚАЙТА ҚҰРУ ЖОЛДАРЫ

Аңдатпа

Деаэраторлардың көмегімен қосымша эксперименттік деректерді ескере отырып көмірқышқыл газын деаэраторларда судан жою тиімділігінің көрсеткіштерін есептеу әдістемесінің дәлдігін тексеру, бу турбиналары конденсаторларының деаэрациялық сипаттамалары, ЖЭС технологиялық жүйелерінде жылу тасығыштарды деаэрациялаудың тиімділігін арттыру қарастырылды.

Түйінді сөздер: деаэратор, кавитация, эжектор, вакуумдық сорғы, конденсациялау.

Су деаэрациясының бастапқы әсерінің принципін пайдаланатын шағын габаритті деаэрациялық құрылғылардың артықшылықтары мен кемшіліктері туралы (мысалы, ДЦВ ортаға тепкіш-құйынды деаэраторлары немесе «АВАКС» деаэраторлары) энергетикалық қондырғыларда оларды тиімді қолдану бағыттарын анықтау орындыда өзекті болып саналады. Осындай бағыттардың бірі ескірген конструкциялардың тиімділігі аз деаэраторларын қайта құру болуы мүмкін, ол әлі де энергия объектілерінде көп көлемде пайдаланылуда [1]. Бұл жағдайда қарастырылып отырған типті деаэрациялық құрылғылар қолданыстағы деаэраторларға қондырма ретінде пайдаланылуы мүмкін және сол арқылы суды деаэрациялау сатыларының бірі болып табылады. Мұндай техникалық шешімдерді әзірлеу кезінде рециркуляциямен схемаларға ерекше назар аудару қажет, өйткені дәл осы жағдайда – судың көп рет айналымы кезінде – қарастырылатын типтегі деаэрациялық құрылғылар неғұрлым тиімді болып табылады.

Тура ағынды деаэрациялық құрылғылардың негізгі кемшіліктерінің бірі-булаудың жоғары меншікті шығыны-егер осындай құрылғылардың негізінде екі мақсаттық деаэрациялық қондырғылар жасайтын болса, артықшылығы болуы мүмкін: судың кейбір негізгі ағынын деаэрациялағанда буларды конденсациялау арқылы басқа мақсаттар үшін дистиллят алуға болады [2]. Сонымен, қарастырылып отырған типті деаэрациялық құрылғылардың аз габариттерін және оларды жылытқыш бусыз жұмыс істеу мүмкіндігін ескере отырып, жылу тасымалдағыштың деаэрациясы қажет болатын ЖЭС технологиялық жүйелерінде оларды қолдану тиімділігін қарастыру қажет, бірақ барботаждық типті ағынды деаэраторларды пайдалану мүмкіндігі жоқ: мысалы, бу турбиналарының конденсациялық қондырғыларының технологиялық схемаларында немесе сутекті-сумен салқындатылатын турбогенераторлар статорының орамасын сумен салқындатудың технологиялық схемаларында. Сонымен қатар, бу қазандарының қоректік сорғылары жетегінің схемасында жетекті турбиналарды немесе гидромұфталарды қолдану нұсқалары негізделген. Сонымен қатар, қазіргі уақытта аз және орташа қуатты сорғылар үшін салыстырмалы түрде қымбат емес жиілік реттелетін электр жетегі айтарлықтай дами бастады.

Қайта жаңартудың № 2 нұсқасы бойынша техникалық шешімдерді негіздеу кезінде «АВАКС» тікелей ағынды кавитациялық құрылғыларымен ДСА-100 деаэраторларын қондырудың екі балама схемасы қарастырылды, олардың конструктивтік ерекшеліктері сипатталған:

- қондырғыға деаэрацияға түсетін су ағынында «АВАКС» қондырғысы бар № 2(а) нұсқа;

- № 2(б) нұсқа, «ДСА» деаэраторының деаэрирленген суын рециркуляциялау құбырына «АВАКС» орнатуды көздейді.

«АВАКС» тура ағынды кавитациялық құрылғымен «ДСА» деаэраторларын қондыруды қарастыратын деаэрацияның әзірленетін технологиясы нақты энергия объектісі үшін ғана емес, сонымен қатар басқа да осындай жағдайларда да пайдалы. «ДА» немесе «ДА-м» сериялы ағынды-барботажды деаэраторлар, әдетте, нормативтік химиялық сападағы деаэрирленген суды алуды қамтамасыз етеді.

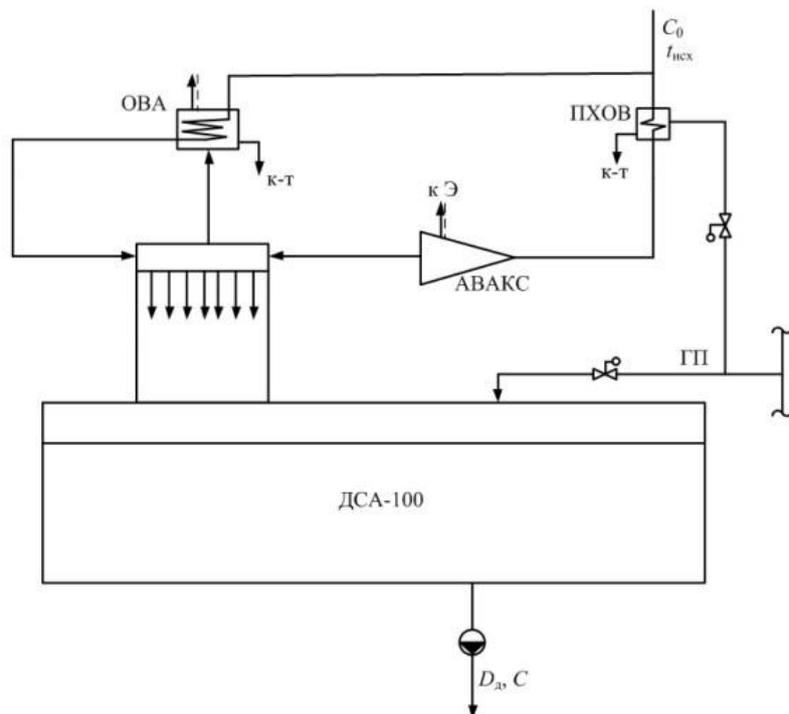
Бұл аппараттардың суды деаэрациялаудың тиімділігі нормаларды қанағаттандырмайды, жүргізілген эксперименттік зерттеулердің нәтижелерімен де дәлелденеді. Жоғарыда көрсетілгендей, мұндай деаэраторларды қайта құру жолдарының бірі деаэраторлық бактағы бу барботаждын ұйымдастыру болып табылады. Бірақ, кейбір жағдайларда мұндай қайта құру экономикалық мақсатқа сай емес немесе мүмкін емес, өйткені барботажды будың негізгі бу қысымынан артық қысымы болуы тиіс. Дәл осындай жағдайлар үшін қарастырылып отырған суды деаэрациялаудың технологиясын пайдалану ұсынылады [3].

Технологиялық схемасы орнату көзделетін нұсқа № 2(а) – бұл схемада «АВАКС» арқылы бу жылу алмастырғышта алдын ала жылытылған бастапқы су ағыны өтеді.

«ДСА» деаэраторына берілетін екінші ағын бу-су жылу алмастырғышынан өтпеген бастапқы су ағыны болып табылады, бірақ «ДСА» деаэраторының буландырғыш арқылы сорылатын су ағыны, яғни судың аз температурасымен салыстырмалы ағын. Сондықтан екінші ағын «АВАКСЕ» жіберілмейді.

$$C = C_0 \frac{[1 + K(1 - \zeta_{\text{авакс}})] * (1 - \zeta_{\text{дса}})}{1 + K} \quad (1)$$

мұндағы C , мкг/дм^3 – деаэрацияға бағытталатын бастапқы судағы ерітілген оттегінің массалық концентрациясы; K – «АВАКС» арқылы су айналымының еселігі, ол «АВАКС» арқылы су шығысының «ДСА» деаэраторындағы су шығынына қатынасын білдіреді, яғни булау салқындатқышы арқылы; $\zeta_{\text{дса}}$, бірл. – «ДСА» деаэраторындағы деаэрацияның салыстырмалы әсері; $\zeta_{\text{авакс}}$, бірл. – деаэратордағы деаэрацияның салыстырмалы әсері.



ДСА-100 – «ДСА» типті қолданыстағы деаэратор; АВАКС – тура ағатын кавитациялық деаэрациялық құрылғы; Э – эжекторға немесе вакуумдық сорғы; ОВА-булау салқындатқышы; ПХОБ-химиялық тазартылған суды бу-су қыздырғышы; ГП-жылытқыш бу; к-т-конденсат

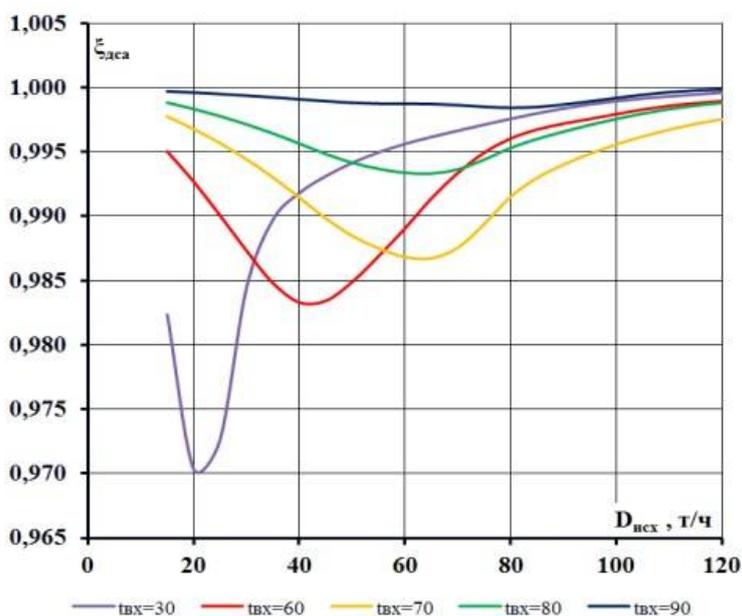
1 сурет – № 2(а) нұсқасы бойынша деаэрациялық қондырғыны қайта құрудың технологиялық схемасы

Деаэраторлардың кез келгеніндегі судың деаэрациясының әсері былайша анықталады[4]:

$$\zeta = \frac{C_k - C_{ш}}{C_k} \quad (2)$$

мұнда C_k және $C_{ш}$ – деаэратордың кіруі мен шығуында тиісінше ерітілген оттегінің массалық шоғырлануы.

(2) өрнегі «ДСА» деаэраторының булану шығыны қондырғының гидравликалық жүктемесінің өзгеруі кезінде реттелмеген жағдайда алынған, бұл атмосфералық деаэраторлардың жұмыс тәжірибесіне сәйкес келеді: булану шығыны номиналды гидравликалық жүктеме кезінде булаудың үлестік шығыны ерітілген оттегінің құрамы бойынша талап етілетін химиялық сападағы деаэрирленген суды алуды қамтамасыз ететіндей етіп, ал гидравликалық жүктеме азайған кезде булаудың үлестік шығыны пропорционалды түрде ұлғаяды. Салқындатқыш арқылы салқындатқыш судың шығысы да реттелмейді және қондырғыға кіретін есіктегі бастапқы су температурасының әрбір мәні кезінде салқындатқыштың кіре берісіндегі осы судың температурасы $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (салқындатқыштың паспорттық деректері бойынша) құрайтындай етіп орнатылады. «ДСА» деаэраторы үшін деаэрацияның салыстырмалы әсері (2) эксперименталды жолмен алынған деаэратордың негізгі режимдік сипаттамасы бойынша есептелген. Тиісті тәуелділіктер суретте көрсетілген [5].

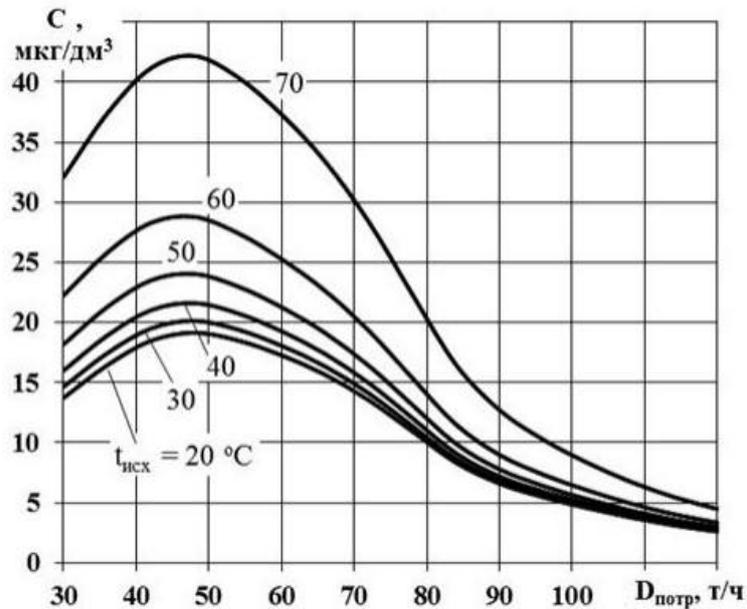


$\zeta_{дса}$ – деаэрацияның салыстырмалы әсері; $D_{исх}$ – деаэраторға түсетін судың шығыны; $t_{вх}$ – деаэраторға кіретін судың орташа температурасы

2 сурет – ДСА-100 деаэраторындағы судың деаэрациясының салыстырмалы әсері

«АВАКС» деаэраторындағы судың деаэрациясының салыстырмалы әсері біз бұрын жүргізген эксперименталдық зерттеулердің деректері бойынша $2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ және одан жоғары булану қысымы кезінде қанығу температурасына қатысты келіп түсетін судың қызып кету мәндері кезінде 0,85 тең қабылдануы мүмкін. Мұндай нәтиже «бастапқы әсер» есебінен жұмыс істейтін деаэрация сатысының әзірленген моделін пайдалана отырып, деаэраторды есептеу нәтижелерімен расталған.

Сонымен қатар, «АВАКС» деаэраторы алдындағы судың температурасы $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ тең, оның қалыпты жұмыс шарттары бойынша.



C , мкг/дм^3 – деаэрирленген судағы ерітілген оттегінің массалық концентрациясы; $D_{\text{потр}}$ – тұтынушыларға су шығыны, бұл жағдайда D_d тең; $t_{\text{исх}}$ – деаэрациялық қондырғыға берілетін бастапқы судың температурасы

3 сурет – №2(а) нұсқасы бойынша деаэрациялық қондырғының негізгі режимдік сипаттамасы

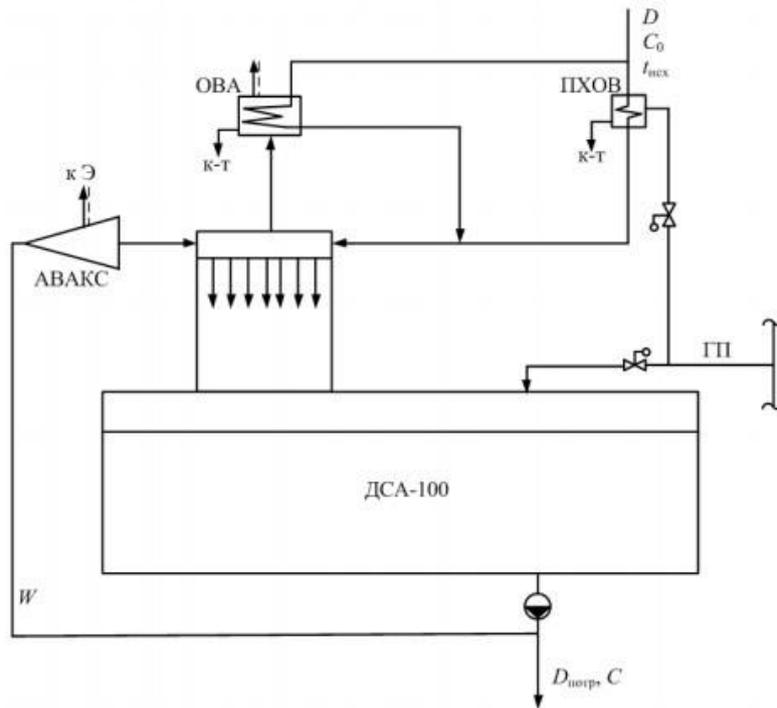
Алынған нәтижелер №2(а) нұсқасы бойынша қондырғыны қайта жаңарту қондырғыға кірудегі бастапқы судың температурасы 30°C -тан аспаған жағдайда ғана 20 мкг/дм^3 ерітілген оттегінің нормативтік массалық концентрациясы бар деаэрленген суды алу үшін ұсынылу мүмкін екендігін қуәландырады, бұл қарастырылып отырған энергия объектісі үшін қамтамасыз етілмейді. 10 мкг/дм^3 ерітілген оттегінің массалық концентрациясы бар деаэрленген суды алу (мұндай нұсқа тапсырыс берушінің талаптарына сәйкес өңделді) қондырғының гидравликалық жүктемесінің аз диапазонында ғана мүмкін. Бұл жағдайда қайта жаңартудың қарастырылып отырған нұсқасы алынбайды [6].

Жоғарыда көрсетілген жалпы есептеу шарттарында қарастырылатын қондырғы үшін деаэрленген суда ерітілген оттегінің салмақтық концентрациясын анықтауға арналған өрнек түрінде алынды:

$$C = C_0 \frac{1}{\frac{1+K}{1-\zeta \text{ авакс}} - K(1-\zeta \text{ авакс})}$$

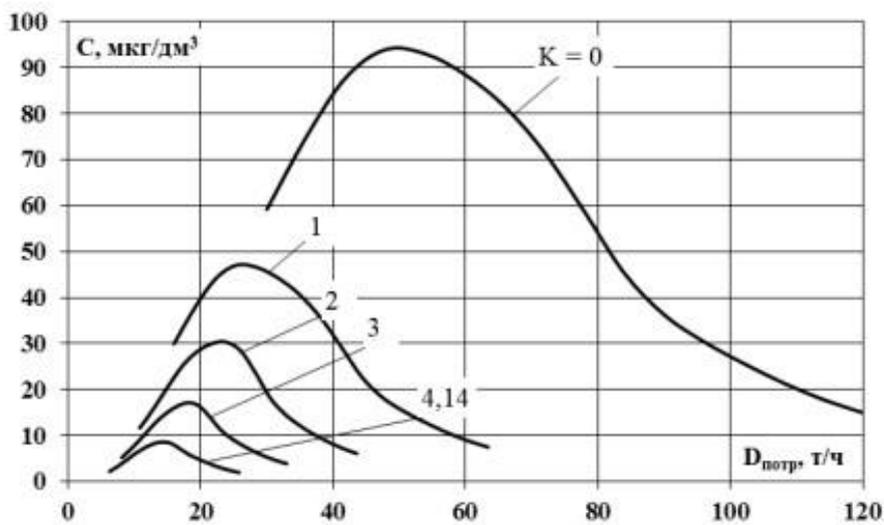
(3)

6 суретте (3) бойынша есептік жолмен алынған деаэрациялық қондырғының негізгі режимдік сипаттамасы №2(б) нұсқа бойынша 20°C кірісіндегі бастапқы судың температурасы кезінде 0-ден ең жоғарғы температураға дейінгі диапазонда K циркуляциясының еселігі өзгерген кезде бастапқы судың мәні келтірілген. 4 суретте K циркуляциясының максималды мәндерінде (бұл ретте деаэрленген судағы ерітілген оттегінің массалық концентрациясының ең аз мәндері қамтамасыз етілетіндіктен) бастапқы су температурасының әр түрлі мәндерінде ұқсас есептеулердің нәтижелері қорытылған.



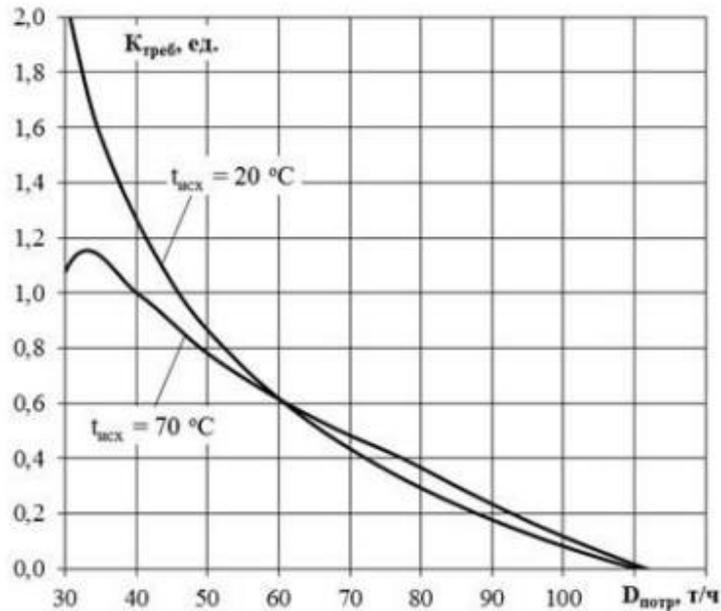
4 сурет – № 2(б) нұсқа бойынша деаэрациялық қондырғыны қайта құрудың технологиялық схемасы

Алынған мәліметтер қондырғыны №2(б) нұсқа бойынша қайта жаңартуды іске асыру кезінде деаэрацияға түсетін су температурасының барлық пайдалану мәндері кезінде 20 мкг/дм^3 ерітілген оттегінің нормативтік концентрациясы бар деаэрленген суды алуды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. 10 мкг/дм^3 тең деаэрленген судағы ерітілген оттегінің нормативтік концентрациясын қондырғының гидравликалық жүктемесінің барлық диапазонында айналымның еселігін өзгерту жолымен, бірақ бастапқы судың температурасы 30°C -тан аспайтын кезде қамтамасыз етуі мүмкін.



5 сурет – Бастапқы судың температурасы 20°C кезінде № 2(б) нұсқасы бойынша деаэрациялық қондырғының негізгі режимдік сипаттамасы: К-айналымның еселігі

5 суретте «АВАКС» арқылы су айналымының талап етілетін еселігіне тәуелділік көрсетілген, бастапқы су температурасының әр түрлі мәндерінде 20 мкг/дм³ деаэрирленген судағы ерітілген оттегінің нормативтік массалық концентрациясын қамтамасыз ету шарты бойынша есептелген. Бұл АСУ ТП-да қолдануға арналған.



6 сурет – Деаэрирленген суда ерітілген оттегінің (20 мкг/дм³) нормативтік концентрациясын қамтамасыз ету үшін талап етілетін $K_{троб}$ циркуляциясының еселігі тұтынушыларға $D_{потр}$ су шығынынан және $t_{исх}$ орнату алдындағы су температурасынан тәуелділігі

Атап өту қажет, бұл іске асыру кезінде қайта орнату нұсқа бойынша №2(б) ескеру қажет шығындардың ұлғаюы электр жетегі сорғылар деаэрирленген судың негізделген болуымен қосымша ағын су, жіберілетін рециркуляцияны арқылы "АВАКС". Осылайша, қорытынды экономикалық талдау үшін төрт қарастырылған қондырғыны қайта құрудың үш нұсқасы қабылданған – № 1, 2(б) және 3 нұсқалары [7].

ДА-50 деаэраторы – бір ағынды бөліктен және ашық емес барботажды табақтан тұратын ДА-50 деаэрациялық бағандарымен, сондай-ақ су басқан барботаждық құрылғыларсыз типтік конструкцияның сыйымдылығы 15 м³ деаэраторлық бактармен жабдықталған. Жұмыстың қарастырылатын кезеңінің негізгі міндеті деаэраторларда көмір қышқылын жоюдың нормативтік тиімділігін қамтамасыз ету бойынша техникалық шешімдерді әзірлеу болып табылады. Міндет үш кезеңде шешілді [8].

Бірінші кезеңде деаэраторлардың жарты жыл бойы пайдалану режимінде бақылау жүргізілді, бұл ретте 600-ден астам тәжірибе бойынша деректер алынды. Деаэраторлар 0,5-тен 4,5 мг-ға дейін-экв/дм³ кең диапазонда келіп түсетін судың жалпы сілтілігі өзгерген кезде пайдаланылатыны анықталды. Деаэраторлар көптеген режимдерде рН25 нормативтік мәндерімен деаэрленген суды алуды қамтамасыз етпейді: бақылау кезеңінде орташа сутегі көрсеткіші 8,5-ден 9,5-ке дейін нормативтік мәндердің диапазоны кезінде 8,1-ді құрады; рН25 деаэрленген судың 7,5-тен кем мәндері (ең аз тіркелген мән 6,7) ара-тұра байқалды.

Деаэраторларда көмір қышқылын алудың мұндай тиімділігі кезінде, бір жағынан, конструкциялық материалдарды коррозиядан қорғау сапасы айтарлықтай нашарлайды, екінші жағынан, қазандық буында көміртегінің бос диоксидінің құрамының артуы

байқалады (кейбір режимдерде 160 мг/дм^3 дейін) [9]. Баяндалғандар деаэрациялық қондырғыны қайта құру бойынша техникалық шешімдерді әзірлеу қажеттілігін дәлелдеді.

Қабылданған жобалық шешімдердің тиімділігін негіздеу қайта жаңартудан кейін деаэраторлардың жұмыс көрсеткіштерін модельдеу жолымен орындалды. Есептеулерді жүргізу үшін «Декарбонизация» модулін қоса алғанда, әзірленген «атмосфералық ағынды-барботажды деаэраторларды технологиялық есептеу» бағдарламалық кешені қолданылды. Әзірленген математикалық модель ерітілген оттегінің десорбциясы тиімділігінің көрсеткіштерін есептеу және режимдік параметрлерді өзгертудің пайдалану диапозондарында көмір қышқылын жою үшін пайдаланылған. Бұл ретте деаэратор жұмысының барлық режимдерінде деаэрирленген судағы ерітілген оттегінің массалық концентрациясы 10 мкг/дм^3 нормативтік мәні кезінде 5 мкг/дм^3 аспайды.

Әдебиеттер

1. Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования: СТО 70238424.27.100.027 – 2009. – М., 2009.

2. Росляков А.Н. Оценка эффективности дегазации в центробежно-вихревом деаэраторе / Росляков А.Н., Барочкин Е.В., Жуков В.П., Ледуховский Г.В. // Сб. трудов XXVII МНК «Математические методы в технике и технологиях ММТТ27». – Тамбов – 2014. – т.8. – С. 26-28.

3. Росляков А.Н. Исследование тепломассопереноса в центробежно-вихревых деаэраторах/ Росляков А.Н., Барочкин Е.В., Жуков В.П. // Сб. трудов XXVII МНК «Математические методы в технике и технологиях ММТТ27». – Иваново – 2014. – т.9. – С. 27-29.

4. Васильев Д.В. Термическая деаэрация и пути создания универсальных прямоточных деаэраторов компактного типа / Васильев Д.В., Успенский И.Н. // «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение», 2011 – вып.11. – С. 14-19.

5. Ларин А.Б. Разработка методам химического контроля на основе измерений электропроводности и рН и совершенствование систем обеспечения водно-химического режима на ТЭС: дис. ... докт. техн. наук: 05.14.14. – Иваново, 2017. – 471 с.

6. Ледуховский Г.В. Уточнение механизма процесса термического разложения гидрокарбонатов в деаэраторах / Г.В. Ледуховский, С.Д. Горшенин, А.А. Коротков // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-27: сб. трудов XXVII Междунар. науч. конф.: в 12 т. – Тамбов: Тамбовск. гос. техн. ун-т, 2014. – С. 59-62.

7. Аронсон К.Э. Теплообменники энергетических установок : учебник для вузов/ К.Э. Аронсон, С.Н. Блинков, В.И. Брезгин и др. – Екатеринбург: Изд-во «Сократ», 2002. – 968 с.

8. Повышение эффективности и надежности теплообменных аппаратов паротурбинных установок; Под ред. Ю.М. Бродова. – Екатеринбург, 2004. – 464 с.

9. Зимин А.П. Процедура оценки достоверности результатов измерения расходов теплоносителей для программно-технических комплексов ТЭС / А.П. Зимин, Г.В. Ледуховский, В.П. Жуков и др. // Сб. матер. докл. Национального конгресса по энергетике, 8-12 сентября 2014 г.: в 5 т.– Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2014. – С. 241-249.

References

1. Water treatment plants and the water-chemical regime of thermal power plants. Organization of operation and maintenance. Norms and requirements: SТО 70238424.27.100.027-2009. – М., 2009.

2. Roslyakov A.N. Evaluation of the efficiency of degassing in a centrifugal vortex deaerator / Roslyakov A.N., Barochkin E.V., Zhukov V.P., Ledukhovsky G.V. // Collection of

proceedings of the XXVII MNK "Mathematical methods in engineering and technologies MMTT27". – Tambov-2014. – vol. 8. – pp. 26-28.

3. Roslyakov A.N. The study of heat and mass transfer in a centrifugal vortex deaerators/ Roslyakov A.N., Barocken E.V., Zhukov V.P. // Proc. proceedings of the XXVII OLS "Mathematical methods in engineering and technology MMTT27". – Ivanovo – 2014. – V. 9. – P. 27-29.

4. Vasil'ev D.V. Thermal deaeration and ways of creating a universal straight-through deaerators compact type / Vasil'ev D. V., Uspensky I. N. // "Water treatment. Water treatment. Water Supply", 2011-issue 11. – pp. 14-19.

5. Larin A.B. Development of chemical control methods based on measurements of electrical conductivity and pH and improvement of systems for ensuring the water-chemical regime at thermal power plants: dis. ... doct. tech. sciences: 05.14.14. – Ivanovo, 2017. – 471 p.

6. Ledukhovskiy G.V. Clarification of the mechanism of the process of thermal decomposition of hydrocarbonates in deaerators / G.V. Ledukhovskiy, S.D. Gorshenin, A.A. Korotkov // Mathematical methods in engineering and technologies MMTT-27: collection of proceedings of the XXVII International Scientific Conference: in 12 t. – Tambov: Tambov State Technical University. un-t, 2014. – pp. 59-62.

7. Aronson K.E. Heat exchangers of power plants : a textbook for universities/ K.E. Aronson, S.N. Blinkov, V.I. Brezgin, etc – Yekaterinburg: Publishing house "Socrates", 2002 – 968 p.

8. Improving the efficiency and reliability of heat exchangers of steam turbine installations; Edited by Yu.M. Brodov. – Yekaterinburg, 2004 – 464 p.

9. Zimin A.P. Procedure for assessing the reliability of the results of measuring the flow of heat carriers for software and technical complexes of thermal power plants / A.P. Zimin, G.V. Ledukhovskiy, V.P. Zhukov, etc. // Sat. mater. docl. National Congress on Energy, September 8-12, 2014: in 5 volumes-Kazan: Kazan State Energy University, 2014. – pp. 241-249.

ТУРДАЛИЕВ А.Т. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ЖУМАНОВ М.А. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

БАЙЖУМАНОВ К.Д. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

ПУТИ ИССЛЕДОВАНИЯ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ДЕАЭРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Аннотация

Рассмотрены проверка точности методики расчета показателей эффективности удаления углекислого газа из воды на деаэраторах с учетом дополнительных экспериментальных данных, деаэрационные характеристики конденсаторов паровых турбин, и мероприятия по повышению эффективности деаэрации теплоносителей в технологических системах ТЭС.

Ключевые слова: деаэратор, кавитация, эжектор, вакуумный насос, конденсация.

TURDALIEV A.T. – d.t.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

ZHUMANOV M.A. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Al-Farabi Kazakh National university)

BAIZHUMANOV K.D. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Al-Farabi Kazakh National university)

WAYS OF RESEARCH AND RECONSTRUCTION OF POWER DEAERATOR INSTALLATIONS

Abstract

Verification of the accuracy of the method for calculating the efficiency of removing carbon dioxide from water on deaerators, taking into account additional experimental data, deaeration characteristics of steam turbine condensers, and measures to improve the efficiency of deaeration of heat carriers in technological systems of thermal power plants are considered.

Keywords: deaerator, cavitation, ejector, vacuum pump, condensation.

УДК 621.313.13

ИЗТЕЛЕУОВА М.С. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

СУЛЕЙМЕНОВА Д.Б. – магистрант (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК И АЛЬТЕРНАТИВ В КНР
ДЛЯ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПОЕЗДОВ КИТАЙ – ЕВРОПА В ПЕРИОД
«14-Й ПЯТИЛЕТКИ»**

Аннотация

Контейнерные поезда Китай – Европа (далее – КП КНР – Европа) – это образцовый проект Китая по продвижению инициативы «Один пояс, один путь». В статье рассмотрена система управления государственными отраслями, механизмы распределения рыночных элементов, система услуг в рамках цепочки поставок в КНР, новые пути и возможности, открывшиеся в мировых переменах. Приведены вырезки из Плана «14-й пятилетки» коммунистической партии Китая, в котором пусть не указаны конкретные целевые показатели, но обозначены приоритетные направления развития, такие как улучшение управления и качества работы КП КНР – Европа, а также его продвижение, как на территории КНР, так и во всем мире, что поможет и железнодорожной отрасли, и экономике страны в целом.

Ключевые слова: контейнерные поезда КНР – Европа, положение, инновации, альтернативы, исследования, «14-я пятилетка», Китай.

Введение. В течение 2020 года контейнерные евразийские перевозки Китай - Европа - Китай выросли на 64% и достигли 546,9 тысяч ДФЭ (двадцатифутовый эквивалент) [1]. Доля перевозок через территорию Казахстана составила 91% всех контейнерных перевозок по широкой колее Нового Шелкового пути. При этом контейнерные железнодорожные перевозки составляют пока только 3% от всего контейнерного оборота между Европой и Азией. Но они растут и все больше дополняют доставку морем. В целом же контейнерооборот между Европой и Азией в 2020 году составил 23 млн ДФЭ. Преимущества ж/д перевозок очевидны: они намного быстрее морских (в среднем, составы сейчас проходят путь между Китаем и европейскими странами за 12 дней) и на 95% менее вредны для экологии в плане выбросов CO², чем автомобильные перевозки [2].

Основная часть.

2020 год определенно стал необычным годом. В прошлом году весь мир столкнулся с новой эпидемией коронавируса, и данная ситуация повлияла также на организацию контейнерных поездов по направлению КНР - Европа: возникли многочисленные проблемы, а также возможности.

1. Статус функционирования и характеристика развития КП КНР - Европа в 2020 г.

1) Рассмотрим статус функционирования КП КНР - Европа в КНР в 2020 г. С момента запуска первого контейнерного поезда КНР-Европа в 2013 году, их развитие происходит очень быстро и по всей КНР. По состоянию на конец 2018 года совокупное количество отправленных КП КНР - Европа достигло 13 000; по состоянию на конец декабря 2019 года общее количество КП КНР - Европа превысил отметку в 20 000, было отправлено 21 089 поездов.

Количество контейнерных поездов Китай - Европа за первые пять месяцев 2020 года достигло рекордного уровня. Это было связано с растущим спросом на китайские медикаменты и ограничениями на воздушном и морском транспорте во время пандемии коронавируса [3].

По состоянию на конец июня 2020 года количество КП КНР - Европа значительно увеличилось: в общей сложности составило 5 122 поезда, что на 36% больше, чем за аналогичный период прошлого года; только в июне было отправлено 1 169 поездов, что является рекордным показателем. Общий объем перевезенных грузов составил 461 000 ДФЭ, что на 41% больше, чем в предыдущем году. Из них средства противоэпидемической профилактики составили 27 тысяч тонн. Данные грузы направлялись в Италию, Германию, Испанию, Чешскую Республику, Польшу, Венгрию, Нидерланды, Литву и другие страны. Эти страны выступали в качестве узлов для распространения средств защиты в остальных европейских странах, что эффективно способствовало развитию международного сотрудничества в области профилактики эпидемий. В целях обеспечения бесперебойного функционирования каналов международной доставки, Государственное почтовое бюро КНР и другие ведомства оказали поддержку предприятиям КНР в формировании специальных поездов для экспресс-доставки посылок из Китая в Европу. Из Чунцина и Иу было отправлено 3 контейнерных поезда с почтовыми грузами в Европу [4].

По данным, опубликованным Китайскими железными дорогами (China State Railway Group), за июль 2020 года из Китая в Европу было отправлено 1232 контейнерных поезда, на 68% больше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. При этом грузопоток вырос на 73% и составил 113 тыс. TEU [5].

2) Характеристика функционирования КП КНР - Европа в КНР.

В текущее время КП КНР - Европа имеет следующие характеристики.

1. КП КНР - Европа в настоящее время является одним из основных средств мультимодальной логистики между Китаем и странами Европы и Азии и имеет уникальные преимущества с точки зрения сроков доставки и стоимости перевозки. В процессе предотвращения эпидемии и борьбы с ней, эффективность поездов была дополнительно подчеркнута. В частности, при транспортировке противоэпидемических материалов стоимость перевозки в составе КП составляет лишь одну треть от стоимости перевозки по воздуху, а время в пути следования составляет от 1 до 2 недель, что на две трети меньше, чем по морю, что способствует общему противодействию эпидемии в Европе. В ходе противоэпидемической борьбы, около половины материалов, отправленных в Европу и страны, расположенные на маршруте КП КНР - Европа, проследовали в составе поездов КНР - Европа. Это привело к тому, что в марте-апреле 2020 года на территории КНР образовался дефицит контейнеров, так как в этот же период был отправлен целый ряд специализированных контейнерных поездов для перевозки материалов по профилактике и борьбе с эпидемией.

2. Налицо безопасность наземного канала. В условиях резкого сокращения международных воздушных и морских контейнерных перевозок в Китае, КП КНР - Европа постепенно стал превращаться в высокоэффективную логистическую сеть, которая в самое необычное время была стабильной и обеспечивала эффективное международное сотрудничество в области поставок антисанитарных материалов. После того, как эпидемия распространилась по всему миру, таможенное оформление и логистические связи во многих странах замедлились, и большинство логистических работников прекратили работу и производство, в результате чего стоимость международных перевозок увеличилась вдвое.

В то же время контейнерные поезда КНР-Европа позволили решить проблемы, связанные с доступом людей к услугам по борьбе с эпидемией, а также с большой эффективностью и сроками доставки, удовлетворили потребности многих стран в услугах «от двери до двери». В то же время Сучжоу (пров. Цзянсу) воспользовался стратегической возможностью зоны свободной торговли Цзянсу и 12.05.2020 г. запустил два контейнерных поезда Китай - Европа. Контейнерный поезд КНР - Европа из Зоны свободной торговли Сучжоу, созданный в ответ на «нужды», не только решил практические проблемы для предприятий, но и стал одной из важных инициатив по развитию КП КНР-Европа в Зоне свободной торговли города Сучжоу [6].

3. Международная электронная коммерция стала «новым фаворитом» логистики КП КНР - Европа. С развитием эпидемии глобальная цепочка поставок товаров стала исчезать, что серьезно повлияло на бизнес. В настоящее время рост электронной коммерции вопреки этой тенденции создал новые возможности для КП КНР - Европа. С этой целью КНР стала всесторонне развивать международную электронную коммерцию и построила 46 новых экспериментальных зон международной электронной коммерции по всей стране и стремится создать новую модель международной торговли в КНР. В ответ на растущую тенденцию международной электронной коммерции по всей стране, КП КНР - Европа также воспользовались тенденцией и увеличили масштабы грузовых поездов.

4. Традиционные грузы по-прежнему являются ядром контейнерных поездов КНР-Европа. В первой половине 2020 года поезда Китай - Европа неоднократно доставляли противоэпидемические материалы в Европу и Центральную Азию для профилактики и борьбы с эпидемией, помогая странам, находящимся вдоль маршрута поезда Китай - Европа в Европе, и даже создали специализированный поезд для противоэпидемических материалов. Однако в среднесрочной и долгосрочной перспективе такие традиционные грузы как строительная техника, автомобили и запчасти, электроника, промышленные станки и оборудование, продукты питания, одежда и обувь, бытовая техника и потребительские товары по-прежнему остаются основными грузами контейнерных поездов Китай - Европа и выполняют роль балласта, поддерживающего текущую работу контейнерных поездов, курсирующих по данному маршруту.

5. Политика в поддержку КП, проводимая соответствующими министерствами и местными органами власти КНР, очень своевременна и эффективна. 24 февраля 2020 года Министерство транспорта КНР выпустило «Уведомление об усилении гарантий работы КП КНР - Европа». В уведомлении говорится, что в соответствии с «концепцией работы по объединению удаленных районов и повышению качества предоставляемых услуг» необходимо укреплять сотрудничество между секторами государственного управления в целях упрощения процесса перевозок КП Китай - Европа, сокращать время перегруза, сокращать потери и повышать уровень и эффективность услуг по перевозке грузов в составе КП КНР - Европа. Главное таможенное управление выпустило десять мер, направленных на развитие КП Китай - Европа, сосредоточив внимание на снижении затрат на таможенное оформление, повышении своевременности таможенного оформления и создании условий для облегчения движения поездов [7].

Именно благодаря оперативным действиям правительства и своевременной

политической помощи КНР, КП Китай - Европа стал единственным отраслевым событием в логистической отрасли КНР, которое поднялось против общей тенденции в области предотвращения эпидемии и борьбы с ней.

2. Проблемы, с которыми столкнулся КП КНР - Европа в КНР в 2020 году.

КП КНР - Европа является прагматическим шагом в рамках инициативы КНР «Один пояс, один путь», он открывает новый важный логистический канал между Китаем и внутренними районами Азии и Европы.

1) Постоянно меняющаяся мировая эпидемия порождает неопределенность в отношении развития КП КНР - Европа. КП КНР - Европа, как одному из основных способов обеспечения международной торговли между Китаем и Европой, для того, чтобы сохранить свою регулярность, необходимо проанализировать динамику, обратить внимание на борьбу с эпидемией и их последствия, которые порождают неопределенность в отношении персонала, времени, эффективности, планирования и транзита в рамках КП КНР - Европа в ближайшие 5 лет.

2) Сроки возобновления работы в разных странах будут иметь большое влияние на КП КНР - Европа. КП КНР - Европа обслуживает более 110 городов во многих странах Европы и Азии, причем эти страны и города по-разному пострадали от эпидемии. Отправляемые ранее товары, такие как автомобили, автозапчасти, строительная техника, химические продукты, строительные материалы и т.д., а также возвратные продукты из Европы в КНР с коротким сроком хранения, такие как вино, продукты питания и молоко – должны ждать роста объемов, пока экономика полностью не перезапустится. Следовательно, влияние нынешней эпидемии на импорт и экспорт товаров неизбежен и будет продолжаться в течение некоторого времени.

3) Транспортировка противозидемических материалов – это всего лишь необычный и временный вид товара. Несмотря на то, что в период борьбы с эпидемией страны импортировали из КНР большое количество защитного оборудования и материалов, по мере того, как страны наращивали свою производственную мощность и расширяли свои каналы закупок (в целях смягчения последствий самой эпидемии), объемы отправок антисанитарных материалов стали сокращаться и постепенно приходиться в норму.

4) Возможные сдвиги в цепочке поставок в различных странах также создают проблемы. Из-за текущей тенденции «деглобализации» в мировой экономике многие правительства и предприятия начали задумываться о недостатках своих собственных отраслей в процессе борьбы с кризисом, и они постепенно обращают внимание на недостатки собственных отраслей с точки зрения производственной цепочки. Это неизбежно приведет к новому мышлению и внесет коррективы на следующий этап возрождения национальной экономики всех стран, особенно в отраслях, связанных с национальной экономикой и обеспечением средств к существованию людей. Участники рынка и предприниматели всех стран также будут адаптировать направления развития своих предприятий в соответствии с их собственным развитием и стратегии развития по реструктуризации собственной системы цепочки поставок. По мере того, как отрасль меняется, это также внесет определенную неопределенность в средне- и долгосрочную работу КП КНР - Европа.

3. Нововведения и альтернативы КП КНР - Европа.

В настоящее время существует много неопределенностей в отношении глобальной борьбы с эпидемией. Это имеет важное значение не только для промышленных цепочек, цепочки поставок и финансовых цепочек глобальной экономики, но также ограничивает функционирование и развитие коммерческой логистики Китая со странами Европы и Центральной Азии. В условиях сочетания проблем и возможностей, координации и различий, Китай рассматривает вопрос о том, как лучше и стабильнее начать работу по развитию КП КНР - Европа в соответствии с потребностями, в рамках «14-й пятилетки» [8].

План «14-й пятилетки» заключается в следующем:

1) Необходимо воспользоваться возможностью и ускорить совершенствование комплексной системы управления Китая для развития КП КНР - Европа.

Во-первых, повышение эффективности работы, содействие созданию институционального механизма для рационализации рыночных элементов работы КП КНР - Европа. Необходимо полностью либерализовать все звенья КП КНР - Европа; поощрять и стимулировать интеграцию, реорганизацию и преобразование в акционерные капиталы платформ, формирующих КП КНР - Европа, и операционных компаний; совместное использование таких рыночных элементов, как логистика, информация, политика и товарные ресурсы; эффективное объединение предприятий с рыночными элементами и т.д.

Во-вторых, это сокращение сборов и субсидий, ускорение нормализации политики тарифообразования для КП КНР - Европа в Китае. КП КНР - Европа – является эффективным транспортным средством для внешней торговли КНР, это «Стальной шелковый путь», который КНР создает в долгосрочной перспективе. Необходимо углубленно изучить изменения, которые произошли с КП КНР - Европа в результате эпидемии; воспользоваться возможностью для более низких сборов и субсидий, ускорить разработку и совершенствование политики снижения тарифов на национальном уровне и реконструировать новый механизм субсидирования КП КНР - Европа.

В-третьих, стандартизировать правила и всесторонне продвигать общий тарифный механизм КП КНР - Европа. Необходимо воспользоваться возможностями, предоставленными эпидемией, сосредоточить внимание на среднесрочном и долгосрочном развитии КП КНР - Европа в КНР; модернизировать станции и сделать упор на долгосрочную перспективу; ускорить введение правил тарифообразования и мер политики, соответствующих долгосрочному развитию КП КНР - Европа.

2) Реформы и инновации, а также ускорение улучшения построения финансовой системы цепочки поставок КП КНР - Европа.

Во-первых, необходимо в полной мере использовать очевидные преимущества основных крупнейших логистических платформ и компаний, формирующих КП КНР - Европа в Китае, с точки зрения приема, оценки и контроля грузов; а также использовать большие данные логистической финансовой цепочки поставок для интеграции государственных и местных финансовых учреждений и коммерческих банков, страховых компаний, логистических компаний, поставщиков информационных услуг; для формирования единой комплексной системы управления финансовыми поставками, включающей логистику, закупки и распространение, управление услугами, удовлетворение потребностей клиентов в диверсифицированном финансовом обслуживании и дальнейшее снижение реальных логистических предприятий, закупочных поставщиков, операционных издержек и рисков [9].

Во-вторых, это инновационные реформы КНР, которые продвигают стыковку и внедрение инноваций в системе зоны свободной торговли и финансовой политики КП КНР - Европа. В соответствии с конкретным расположением и функциональной позицией зон свободной торговли КНР, можно и дальше развивать усиление и открытость зоны свободной торговли и преимущества финансовой политики, закрепить уровень развития и сервисные функции зоны свободной торговли и сосредоточить внимание на региональном развитии; создать международный транспортный узел «Одного пояса, одного пути» в качестве основной системы логистического снабжения, реинтегрировать или предоставить определенные финансовые льготы, совершенствовать услуги, установить контрольные показатели, достичь идеального соединения и скоординированного развития строительства зоны свободной торговли по программе «Один пояс, один путь» и движением поездов Китай - Европа [10].

В-третьих, необходимо ускорить создание системы коносаментов на право

собственности на мультимодальные перевозки КП Китай - Европа. Необходимо дальнейшее углубление построения международной финансовой системы смешанных логистических перевозок, в основе которой лежат контейнерные поезда КНР - Европа, а также укреплять интернационализацию, многостороннее развитие, полную цепь поставок и интегрированную систему коносаментов на право собственности на грузы «Одного пояса, одного пути» [11].

3) Совершенствование политики, координация и перестройка деятельности КП КНР - Европа с международными промышленными цепочками и системами поставок.

Во-первых, это точная стыковка, всестороннее обслуживание системы внешнеторгового снабжения КНР. Необходимо правильно понимать стратегию страны, которая держит курс внешней торговли на стабильном уровне, следить за развитием событий в промышленной цепи всех стран мира. Необходимо правильно стыковать зарубежные проекты КНР «Одного пояса, одного пути» с индустриальными парками, а также с международными ключевыми отраслями и рынками. Примерами этого являются сотрудничество Шэньяна с промышленными цепочками «Мерседес» в Германии, китайско-белорусский индустриальный парк и автомобильная сеть поставок Geely в Нинбо, пров. Чжэцзян.

Во-вторых, повышение качества и эффективности и улучшение качества услуг в рамках всей производственной цепочки КП КНР - Европа и грузовладельцев в КНР. Необходимо в полной мере использовать существующие политические и институциональные преимущества для дальнейшей оптимизации логистических услуг и регулирования деятельности операторов КП КНР - Европа, сократить общее время таможенного оформления, создать систему таможенного обслуживания для отечественных торговцев и создать безопасную и удобную международную торговую среду. Необходимо и далее углублять сотрудничество с Всемирной таможенной организацией (ВТО); развивать сертификацию АЕО (Authorized Economic Operator) логистических предприятий, грузоотправителей и торговых компаний КНР, расположенных в странах вдоль маршрута «Одного пояса, одного пути», создавать платформу для сотрудничества в области комплексного и инновационного развития.

В-третьих, воспользоваться возможностью для создания интеллектуальной системы логистики для поездов КП КНР - Европа. После вспышки эпидемии КНР воспользовалась представившейся возможностью для того, чтобы выдвинуть идею развития, которая ускорила бы развитие новой инфраструктуры, то есть ускорения развития индустрии больших данных, основанной на интеллекте, оцифровке и сетевых технологиях. В данный момент необходимо следовать ритму глобального строительства 5G, планировать и строить цифровые поезда Китай-Европа. Кроме того, необходимо использовать такие жизненно важные транспортные звенья, как таможенное оформление импорта-экспорта, перевалка, смена накладных и использование таких мер, как электронная регистрация и автоматизированная компьютерная обработка таможенных деклараций, чтобы сократить время таможенного оформления, действительно реализовать автоматизированную проверку (без привлечения человека) и интеллектуального управления логистикой.

4. Статус функционирования и развития КП КНР - Европа в 2021 г.

По сообщению China National Railway Group, за январь 2021 года было отправлено и принято 1165 поездов КНР - Европа, которые перевезли в обе стороны 109 тыс. ДФЭ товаров. Количество поездов и объем перевезенных грузов увеличились соответственно на 66% и 73% в годовом выражении. Этот рост числа поездов и объема грузов продолжается уже девять месяцев подряд.

Только через Маньчжурию в январе проследовал 331 поезд Китай - Европа с 31454 ДФЭ грузов. Это на 59,9% и 66,5% больше, чем в январе 2020 года. 157 поездов и 15 500 ДФЭ грузов – таковы январские показатели сообщения через Маньчжурию из Китая. В обратном направлении проехали 174 поезда с 15954 TEU грузов. Количество поездов и

объемы грузов через Маньчжурию растут уже 11 месяцев подряд. Через этот переход пролегают контейнерные маршруты, соединяющие Китай с 13 странами и 28 городами Европы [12].

В январе особенно заметно выросло количество поездов из провинции Шаньдун – на 150% по сравнению с декабрем 2020 года. В сентябре 2020 года железнодорожники Шаньдуна впервые добавили на свою маршрутную карту регулярные контейнерные рейсы через Суйфэньхэ, диверсифицировав перевозки.

В 2021 году показатели грузоперевозок поездов Китай - Европа продолжают расти. И все порты – Алашанькоу, Хоргос, Маньчжурия, Эрэн-Хото и Суйфэньхэ – будут работать с полной нагрузкой.

Заключение. Несмотря на весьма сложный период пандемии в 2020 году, контейнерные перевозки по маршруту наземного Нового Шелкового пути только набирали обороты, побив все рекорды предыдущих лет. На данный факт, конечно же, повлияло сокращение авиа- и морских перевозок грузов, а также перевозки большого объема противоэпидемических средств индивидуальной защиты, которыми Китай обеспечил Центральную Азию и Европу на начальном этапе пандемии. В целях поддержки железнодорожной отрасли и экспорта в целом, правительство КНР озвучило меры поддержки данных отраслей страны в своем Плане «14-й пятилетки», а именно – совершенствование комплексной системы управления Китая; поддержка инноваций в финансовой системе цепочки поставок; координация и перестройка деятельности КП КНР - Европа с международными промышленными цепочками.

Данные меры позволят усовершенствовать строительство «Одного пояса и одного пути» и предоставят удобство предпринимателям всего мира.

Литература

1. [Электронный ресурс] Объем перевозок ОТЛК ЕРА по итогам 2020 года составил 546,9 тыс. ДФЭ <https://www.utlc.com/news/obem-perevozok-otlk-era-po-itogam-2020-goda-sostavil-546-9-tys-dfe/>
2. [Электронный ресурс] <https://chinalogist.ru/news/million-teu-k-2025-godu-klyuchevye-igroki-obedinyayutsya-dlya-razvitiya-novogo>
3. [Электронный ресурс] SEA NEWS <https://seanews.ru/2020/08/28/ru-kontejnerye-poezda-kitaj-evropa/>
4. [Электронный ресурс] Железнодорожная корпорация Китая: основные города КНР – грузоотправители КП КНР-Европа, полностью восстановили перевозки. <http://www.crecg.com/>
5. [Электронный ресурс] SEA NEWS <https://seanews.ru/2020/08/28/ru-kontejnerye-poezda-kitaj-evropa/>
6. [Электронный ресурс] <https://chinalogist.ru/news/million-teu-k-2025-godu-klyuchevye-igroki-obedinyayutsya-dlya-razvitiya-novogo>
7. [Электронный ресурс] Чжао Мин, Ван Чжуору, «Цзинхуаюань» <https://www.fx361.com/page/2020/1020/7108731.shtml>
8. [Электронный ресурс] 14-й пятилетний план социально-экономического развития (2021-2025 гг.) и долгосрочных целей до 2035 года КНР https://mp.weixin.qq.com/s?src=11×tamp=1622108407&ver=3094&signature=giNQL0Cb6sWpoG1IuugGsOcx5C5yW6T-FeAKT06knF52wGhiq1TCM-a4U7tEyhJgol*iZFlml7I3NvSOqV3uekukVddmwwRIGKUywKdrjvbYDb0tTD-qMxjAc8zLO*Wk&new=1
9. [Электронный ресурс] Чжао Мин, Ван Чжуору, «Цзинхуаюань» <https://www.fx361.com/page/2020/1020/7108731.shtml>
10. [Электронный ресурс] Чжао Мин, Ван Чжуору, «Цзинхуаюань» <https://www.fx361.com/page/2020/1020/7108731.shtml>

11. [Электронный ресурс] Чжао Мин, Ван Чжурю, «Цзинхуаюань» <https://www.fx361.com/page/2020/1020/7108731.shtml>
12. [Электронный ресурс] <https://chinalogist.ru/news/konteynerye-poezda-kitay-evropa-v-yanvare-2021-goda-prodolzhili-nabirat-oboroty-20140>

References

1. [Electronic resource] The volume of traffic of the EPA OTLC at the end of 2020 amounted to 546.9 thousand. DFE <https://www.utlc.com/news/obem-perevozok-otlk-era-poitogam-2020-goda-sostavil-546-9-tys-dfe/>
2. [Electronic resource] <https://chinalogist.ru/news/million-teu-k-2025-godu-klyuchevye-igroki-obedinyayutsya-dlya-razvitiya-novogo>
3. [Electronic resource] SEA NEWS <https://seanews.ru/2020/08/28/ru-kontejnerye-poezda-kitaj-evropa/>
4. [Electronic resource] China Railway Corporation: the main cities of the People's Republic of China-the shippers of the CP of the People's Republic of China-Europe, have fully restored transportation. <http://www.crecg.com/>
5. [Electronic resource] SEA NEWS <https://seanews.ru/2020/08/28/ru-kontejnerye-poezda-kitaj-evropa/>
6. [Electronic resource] <https://chinalogist.ru/news/million-teu-k-2025-godu-klyuchevye-igroki-obedinyayutsya-dlya-razvitiya-novogo>
7. [Electronic resource] Zhao Ming, Wang Zhuoru, "Jinghuayuan" <https://www.fx361.com/page/2020/1020/7108731.shtml>
8. [Electronic resource] The 14th five-year plan of socio-economic development (2021-2025) and long-term goals until 2035 of the People's Republic of China https://mp.weixin.qq.com/s?src=11×tamp=1622108407&ver=3094&signature=giNQL0Cb6sWpoG1IuugGsOcx5C5yW6T-FeAKT06knF52wGhiq1TCM-a4U7tEyhJgol*iZFlml7I3NvSOqV3uekukVddmwwRIGKUywKdrjvbYDb0tTD-qMxjAc8zLO*Wk&new=1
9. [Electronic resource] Zhao Ming, Wang Zhuoru, "Jinghuayuan" <https://www.fx361.com/page/2020/1020/7108731.shtml>
10. [Electronic resource] Zhao Ming, Wang Zhuoru, "Jinghuayuan" <https://www.fx361.com/page/2020/1020/7108731.shtml>
11. [Electronic resource] Zhao Ming, Wang Zhuoru, "Jinghuayuan" <https://www.fx361.com/page/2020/1020/7108731.shtml>
12. [Electronic resource] <https://chinalogist.ru/news/konteynerye-poezda-kitay-evropa-v-yanvare-2021-goda-prodolzhili-nabirat-oboroty-20140>

ИЗТЕЛЕУОВА М.С. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

СУЛЕЙМЕНОВА Д.Б. – магистрант (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

«14-ШІ БЕСЖЫЛДЫҚ» КЕЗІНДЕ ҚЫТАЙ – ЕУРОПА КОНТЕЙНЕРЛІК ПОЙЫЗДАРЫНА АРНАЛҒАН ҚХР-ДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘЗІРЛЕМЕЛЕР МЕН БАЛАМАЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Қытайдан Еуропаға контейнерлік пойыздарын (бұдан әрі – ҚХР – Еуропа КП) Қытайдың «Бір белдеу, бір жол» бастамасын ілгерілетуге арналған үлгілі жобасы.

Мақалада мемлекеттік секторларды басқару жүйесі, нарықтық элементтерді бөлу механизмдері, ҚХР-да жабдықтау тізбегі шеңберіндегі қызметтер жүйесі, әлемдік өзгерістерде ашылған жаңа жолдар мен мүмкіндіктер қарастырылған. Қытай Коммунистік партиясының «14-ші бесжылдық» жоспарынан алынған кесінділер бар, онда нақты мақсаттар көрсетілмеген, бірақ дамудың басым бағыттары көрсетілген, мысалы, ҚХР – Еуропа КП менеджменті мен жұмысының сапасын жақсарту сияқты, сонымен қатар оны ҚХР аумағында және бүкіл әлемде жылжыту, бұл теміржол саласына да, жалпы ел экономикасына да көмектеседі.

Түйінді сөздер: Қытайдан Еуропаға контейнерлік пойыздар, лауазым, инновациялар, баламалар, зерттеулер, «14-ші бесжылдық», Қытай.

IZTELEUOVA M. – d.t.s., professor (Almaty, Academy of logistics and transport)
SULEIMENOVA D. – master's student (Almaty, Academy of logistics and transport)

INVESTIGATION OF INNOVATIVE DEVELOPMENTS AND ALTERNATIVES IN THE PEOPLE REPUBLIC OF CHINA FOR CHINA – EUROPE BLOCK TRAINS DURING THE "14TH FIVE-YEAR PLAN"

Abstract

Block trains from China to Europe (hereinafter – China – Europe BT) is an exemplary project of China to promote the "One Belt, One Road" initiative. The article examines the system of management of public sectors, mechanisms for the distribution of market elements, the system of services within the supply chain in China, new ways and opportunities that have opened up in world changes. There are clippings from the Chinese Communist Party's "14th Five-Year Plan", which does not indicate specific targets, but outlines priority areas of development, such as improving the management and quality of work of China – Europe BT, as well as its promotion, as in the territory of China and all over the world, which will help the railway industry and the country's economy.

Key words: block trains from China to Europe, position, innovation, alternatives, research, "14th Five-Year Plan", China.

BBK 81.2

YERKELDESOVA G.T. – PhD, assoc. professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

ILYASSOVA Z.Z. – teacher (Almaty, Almaty technical-economical college of way communication)

THE DEVELOPMENT OF COMPETITION IN THE ELECTRICITY MARKET

Abstract

The paper addresses the problem of development of competitive electricity markets in relationships that were formed by the enactment of the law "On electric power industry", according to which it is prohibited to combine the activities of the transfer and sale and purchase of electricity. The author considers types of violations of antitrust laws in the retail and

wholesale electricity market, and draws conclusions on the further development of competition in the electricity market.

Various schemes of corporatization, privatization, consolidation with high-yielding types of industries (e.g., aluminum production), expansion of the production chain by including the production of equipment for the power industry were proposed as the main reform ideas.

Most of these projects were rejected due to infringement of the interests of private shareholders or contrary to the interests of the company.

Keywords: *electricity, sectoral legislation, the development of competitive market structure, non-metered electricity consumption, well balanced policy.*

Introduction.

Nowadays, the development of the industry is mostly associated with the improvement of competition in the markets. So, the Federal Law "On Electric Power Industry"¹ stipulates the measures of state regulation shall be applied if there is: – shortage of electricity within the boundaries of any territory; – technologically isolated regional electric power systems. In case the energy systems fail to meet these conditions, measures for the development of competitive relations are applied. Electricity markets are constantly monitored by the antitrust authorities as the demand for electricity is inelastic, that may be the cause of establishing and maintaining economically unjustified high tariffs for electricity or arranging conditions to limit an admission to networks.

Research methodology.

The problem of the development of competitive relations in the retail electricity market in order to improve the efficiency of the Russian electric power industry is considered. It is shown that the retail model formed today the market does not provide a sufficient level of development of competition in energy sales activities. The distinctive features of the organization of the retail electricity market in Russia are investigated. An assessment of the degree of development of competitive relations in energy sales activities and its impact on price dynamics is carried out for electric energy for end users. The factors hindering the development of competition in the retail electricity market are identified. Are given proposals to increase the level of competition.

Key research findings.

In order to further develop competitive relations in the retail electricity markets, which are a necessary element of increasing the efficiency of the electric power industry, it is necessary to solve the key problems that hinder the development of competition in energy sales.

In addition, it is necessary to simplify as much as possible a mechanism for the transition of consumers between the last resort supplier and independent energy sales companies, as well as to provide conditions for the development of direct contractual relations between consumers and producers of electric energy in retail markets, in particular, on the basis of long-term contracts for the supply of electricity with various options for tariff menus.

Electricity market in a competitive environment Electricity market features a constant production and consumption process that can cause vertical restraints limiting access to the grid for customers beyond the agreements with suppliers. This problem is particularly relevant in the case where the power of the wholesale electricity supplier is not enough to cover current needs. In this case there is a situation when the electricity seller has a possibility of price discrimination on the residual demand.

The structure of modern energy market is in the process of transformation for the time being. Thus, according to the Law on features of electric energy functioning from April 1, 2006 legal entities and individual entrepreneurs are prohibited to overlap activities of electric power transmission and dispatching management in electric industry with the activities of production as well as sale and purchase of electricity. This Law having entered into force the following markets were established on the basis of the electricity generation industry: 1) market of electricity transmission services; 2) wholesale electricity market; 3) retail electricity market.

From the perspective of competitive relations development, the activities of wholesale and retail electricity market are the most promising.

The power industry has historically developed as a natural monopoly industry. The purpose held in the early 2000s. reforming the industry was the introduction of competition in those segments electric power industry, in which it is possible and expedient (in particular, in the production and sale of electricity) while developing quasi-competitive mechanisms in the regulated segment (transmission of electricity), and ensuring non-discriminatory access for market participants to the power grid infrastructure.

Development of the retail electricity market has more competitive opportunities for relationships development than the wholesale market, as barriers to this market entry are smaller. So, nowadays independent power companies appear in some regions. They sell electricity bought on the wholesale market in the retail market, along with guaranteed suppliers.

The liberalization of the electric power industry took place with an eye to the successful experience of reforming Western countries and was carried out according to the energy market model with deregulated wholesale and retail trade in electrical energy. As a result of the structural transformations of the Russian electric power industry in the field of electricity production, a wholesale electricity and capacity market (hereinafter – the WECM) was formed, and in the field of electricity sales - retail electricity markets.

Energy at the level of subjects. Such changes were ultimately supposed to ensure a reliable energy supply to consumers, as well as contribute to reduction of electricity tariffs for end users, mainly due to the development of competition between electricity producers (in the wholesale market) and electricity suppliers (in retail markets).

Economic restrains of competition development are caused by the following costs the consumer incurs through transition from one guaranteed supplier to another: – recovery of losses suffered by the guaranteed supplier. In this relation it is economically inexpedient to renegotiate the supply of electricity in the retail markets during the calendar year with another supplier; – establishment of a new automated system for commercial accounting of electricity needed to enter the wholesale electricity market. Retail electricity market defects having an indirect impact on the competitive environment of the market include: – late payment by some electricity consumers in general, and an increase of utilities debt in some regions in particular: – high level of losses due to non-contractual or non-metered electricity consumption, large technological (according to the company "McKinsey" – 9-11% compared with 7% in Europe) and commercial losses (according to the company "McKinsey" – 4% compared to 0.4% in Europe) 4; – the need for major investments to modernize the industry's assets in order to increase competitiveness, in particular – on the development of an automated system for control and accounting of electricity that is required to enter the wholesale electricity market; – Lack of markets' information "transparency" that can arrange unequal conditions for buyers of electricity. These limitations can be partially remedied only in the long term, for the time being markets must be constantly monitored in terms of the compliance with the antitrust laws. In particular, the Russian FAS: – investigates cases of the antimonopoly legislation violation; – monitors electricity prices; – checks the information transparency of the wholesale and retail market entrants in terms of the conditions for admission to electricity; – controls economic concentration in the markets of production, transmission and sales of electricity to meet the requirements of the law "On Electricity".

The final transition to a competitive model of the electricity market took place on 01.01.2011.

To date, the formal functioning model formed as a result of structural transformations creates conditions for the development of competitive relations and allows consumers to choose an electricity supplier, but in practice it does not provide the necessary the level of development of competition in energy sales. As a result of the reform of the electric power industry, formed at the level of the constituent entities of the Russian Federation (with the exception of regions in

which, for technical reasons, the development of competition is currently impossible), which is due to the legacy of the pre-reform structure of the Russian electricity industry – from the sales divisions of unpacked regional vertically integrated energy companies in 2006, the first guaranteeing electricity suppliers.

The current legal model of competition in the retail electricity market energy (capacity) is based on the separation of functions of guaranteeing suppliers of electrical energy and independent energy sales organizations. Guaranteeing providers perform a social function, acting as backbone actors who are responsible for ensuring power supply of any consumers (buyers) of electrical energy who have applied to them, located at the border of their area of activity. This means that guaranteed suppliers are not free to choose consumer of electrical energy.

Independent energy sales organizations are called upon to act as the basis for the formation of a competitive retail electricity (capacity) market, which in the struggle for the consumer (buyer) of electricity, they offer the market the best terms of delivery. In Western countries, the competitive model of the retail market provides for restrictions to combine activities for the sale and transmission of electrical energy. However, if in a number of Western countries thresholds are set for grid companies, upon reaching which it is necessary to legally and functionally separate the transmission of electricity from sales and generation of electricity (for example, in Finland, Great Britain), then a strict prohibition has been established that does not allow combining transmission and the sale of electrical energy (except for a short period of time from the moment of deprivation of the status of the last resort supplier of one power supply company and its assignment to another, during which the network the company takes over the energy supply responsibilities).

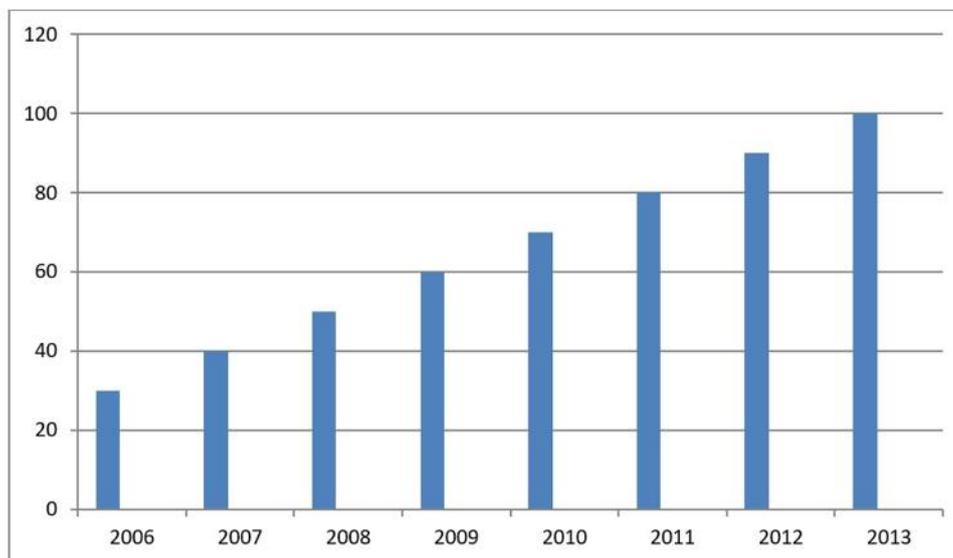
By aggregating the experience of Western countries, a competitive retail market model is provided to consumers (buyers) of electric energy the possibility of choosing a model of interaction with other participants in the retail market. In particular, the consumer (buyer) of electrical energy has the right to decide whether it is more expedient for him to build direct relationships only with the supplier of electrical energy, acting as an intermediary between him and the electric grid company (by concluding an energy supply agreement), or to interact as with the supplier of electrical energy (by concluding an agreement for the supply of electrical energy) and with the grid company (by concluding an agreement for the transmission of electrical energy). Choice by the consumer (buyer) of electric energy of the model of interaction with participants market determines the procedure and procedure for concluding an agreement for the supply and transmission of electrical energy.

The concept of the deregulated model provided for the development of competition directly between independent energy sales companies, assigning guaranteeing suppliers the role of insurance market agents who provide energy supply to consumers who have lost electricity supplier. However, in practice, competition in energy sales activities is extremely limited and is observed between guaranteeing suppliers and independent energy sales companies (when delivering to certain categories of consumers, not to the population). The guaranteed suppliers themselves do not compete with each other, since the areas of responsibility of the guaranteed suppliers do not overlap.

The dynamics of the price of electricity for end users. The development of competition did not provide for the abandonment of state regulation of prices for electric energy for consumers (with the exception of the population and categories of consumers equated to it).

In general, we may say that the position of antitrust regulation features a well-balanced policy, focused on arranging conditions to reduce losses of consumers, with industry-specific being taken into account. For example, the electric energy industry is the only sphere of the real economy, where, taking into account the ability of producers to discriminate on the residual demand, the boundaries of dominance are established – 20% instead of 50% (in some cases 35%) are established in the Law "On Protection of Competition".

This is the first ever Electricity Market Report produced by the International Energy Agency (IEA). Designed to complement other reports in the Market Report Series on energy efficiency, renewables, coal, natural gas and oil, this report focuses on developments in the world's electricity markets amid the Covid-19 pandemic. It includes an assessment of 2020 trends and 2021 forecasts for electricity demand, supply, capacity and emissions – both globally and by country. Starting in 2021, the IEA will publish a new edition of the report on a half-yearly basis with the latest updates on key developments in global electricity markets.



Dynamics of the price of electricity supplied to various categories of consumers in the retail market electric energy for 2006-2013

Global electricity demand in 2020 is projected to fall by around 2%. This is the biggest annual decline since the mid-20th century and far larger than what followed the global financial crisis, which resulted in a drop in electricity demand of 0.6% in 2009. The contraction this year is a result of the Covid-19 pandemic and its impact on economic activity – the assumed 4.4% decline in global GDP in 2020 is significantly larger than the 0.1% reduction in 2009 – and the measures taken to prevent the further spread of the virus.

China will be the only major economy to see higher electricity demand in 2020. However, projected demand growth of around 2% in the People's Republic of China (hereafter, "China"), which represents about 28% of global electricity consumption, is still significantly below its average since 2015 of 6.5%. After implementing strict health measures early in the year and experiencing subsequent drops in electricity demand in the first quarter, China has seen year-on-year demand growth every month since then. Although demand recovered in many economies during the Northern Hemisphere's summer and autumn, major consumers including the United States, India, Europe, Japan, Korea and Southeast Asia are all set to experience declines for the year as a whole.

Renewable electricity generation is projected to grow by almost 7% in 2020, squeezing conventional generation. Long-term contracts, priority access to the grid and sustained installation of new plants are all underpinning strong growth in renewable electricity production. The decline in electricity demand combined with a rise in renewable supply has accelerated the squeeze on coal, gas and nuclear power. Coal-fired generation is estimated to fall by around 5% in 2020, the largest decrease on record, bringing it back to levels last seen in 2012. Nuclear power generation is set to decline by around 4% in 2020, affected both by the pandemic and

lower capacity availability, especially in the first half of the year. China was the main exception to this: its nuclear output increased by about 6% thanks to new capacity coming into service. Gas-fired electricity generation is projected to fall by 2%, its decline cushioned by lower natural gas prices enabling it to take market share away from coal, particularly in the United States and Europe. Overall, electricity generation-related CO₂ emissions are expected to fall by 5% in 2020, a much bigger decline than the forecast decline in global electricity demand.

Wholesale electricity prices have plummeted in 2020. Falling demand, lower fuel prices and the increase in renewable generation units with zero marginal costs have dragged down prices. The IEA's wholesale electricity market price index, which tracks price movements in major advanced economies, shows an average price decline of 28% in 2020, after having already fallen by 12% in 2019.

Following the shock of 2020, we expect a modest rebound in 2021. With the recovery of the global economy in 2021, global electricity demand is expected to grow by around 3%. This rebound is rather low compared with 2010, the year following the global financial crisis, when electricity demand grew by 7.2%. The increase in demand is expected to be driven by emerging and developing economies, particularly China and India.

The growth of renewables should remain the lead story in 2021, but coal is expected to bounce back. Electricity output from renewables, particularly wind and solar PV, is expected to continue to set new records in 2021, expanding their market share to 29% from 28% in 2020. Nuclear power is also set for growth of 2.5% owing to a rebound in France and Japan and new plants coming online in China and the United Arab Emirates. In advanced economies, the growth of renewables and nuclear will continue to shrink the space remaining for fossil fuel generation. Natural gas is likely to be impacted more than coal as a result of an assumed rise in natural gas prices. In emerging and developing economies, demand growth is projected to outpace increases in renewables and nuclear, leaving some room for coal and gas generation to expand. The expected net result globally is that coal-fired generation increases by around 3%, while gas-fired plants increase output by roughly 1%. This would lead to a rise in CO₂ emissions from the power sector of around 2% in 2021.

Conclusion.

In conclusion we can say that the current level of competition allows market participants to commit violations of antitrust laws, with the means of market monitoring and administrative proceedings on the facts of violation being insufficient to work out this issue. So, investigation, prosecution and upholding decisions made by the courts require a significant amount of resources. Therefore, it is necessary to solve the issue by establishing an institutional framework that allows arranging the conditions of market entry for new entrants and limiting cases with abuse of dominant position in the markets. This requires the development of new and improvement of existing regulations in the electricity sector. Some progress in this area has already been achieved, so the FAS developed performance standards of network organizations in the technological connection sphere¹⁴ aimed at complying with consumer rights and legislation on electrical energy that will allow avoiding violations committed by natural monopolies by the implementation of technological connection to electric grids.

References

1. "Analysis of the activities of network organizations upon placement of model contracts at the official websites" ["Analiz deyatel'nosti setevykh organizatsii po razmeshcheniyu na ofitsial'nykh saitakh informatsii o tipovykh dogovorakh"], available at: http://www.fas.gov.ru/analysis/tek/a_26865.shtml
2. Economy in transition. Essays on economic policy in post-communist Russia. Economic growth in 2000-2007 [Ekonomika perekhodnogo perioda. Ocherki ekonomicheskoi politiki postkommunisticheskoi Rossii. Ekonomicheskii rost 2000-2007], Delo ANKh, Moscow, 2008, 1328 p.

3. "Federal law on 26.03.2003 No. 36-FZ "On peculiarities of electric power during the transition period and on amendments to some legislative acts of the Russian Federation and repeal of certain legislative acts of the Russian Federation in connection with the adoption of the federal law "On electrical energy industry" ["Federal'nyi zakon ot 26.03.2003 No. 36-FZ "Ob osobennostyakh funktsionirovaniya elektroenergetiki v perekhodnyi period i o vnesenii izmenenii v nekotorye zakonodatel'nye akty Rossiiskoi Federatsii i priznanii utrativshimi silu nekotorykh zakonodatel'nykh aktov Rossiiskoi Federatsii v svyazi s prinyatiem federal'nogo zakona "Ob elektroenergetike"], available at: <http://www.consultant.ru/online/base/?req=doc;base=LAW;n=102978>

4. "Federal law on 26.03.2003 № 35-FZ "On electrical energy industry" ["Federal'nyi zakon ot 26.03.2003 No. 35-FZ "Ob elektroenergetike"], available at: <http://www.consultant.ru/online/base/?req=doc;base=LAW;n=83142>

5. "Press release of the FAS Russia on August 26, 2009" ["Press-reliz FAS Rossii ot 26 avgusta 2009 goda"], available at: http://www.fas.gov.ru/news/n_26130.shtml

6. "Press release of the FAS Russia on November 24, 2008" ["Press-reliz FAS Rossii ot 24 noyabrya 2009 goda"], available at: http://www.fas.gov.ru/news/n_21226.shtml

7. "Press release of the FAS Russia on October 1, 2009" ["Press-reliz FAS Rossii ot 1 oktyabrya 2009 goda"], available at: http://www.fas.gov.ru/news/n_26754.shtml

8. Criteria for economically efficient electricity wholesale markets – Criteria for economically efficient wholesale markets

9. Alvey, Trevor; Goodwin, Doug; Ma, Xingwang; Streiffert, Dan; Sun, David (1998). "A security-constrained bid-clearing system for the New Zealand wholesale electricity market". IEEE Transactions on Power Systems. 13 (2): 340–346. doi:10.1109/59.667349.

10. "Independent Market Operator (IMO)". 2017-07-22. Archived from the original on 2009-10-22. Retrieved 2009-09-15.

ЕРКЕЛДЕСОВА Г.Т. – PhD, ассоц. профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ИЛЬЯСОВА З.З. – оқытушы (Алматы қ., Алматы қатынас жолдарының техникалық-экономикалық колледжі)

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫ НАРЫҒЫНДА БӘСЕКЕЛЕСТІКТІ ДАМЫТУ

Аңдатпа

«Электр энергетикасы туралы» заңның қабылдануы нәтижесінде қалыптасқан электр энергетикасы нарықтарындағы бәсекелестік қатынастарды дамыту проблемасы талқыланады, оған сәйкес электр энергиясын беру және сатып алу қызметін біріктіруге тыйым салынады. Автор электр энергиясының бөлшек және көтерме сауда нарығындағы монополияға қарсы заңнаманы бұзу түрлерін зерттеп, электр энергетикасы нарығындағы бәсекелестік ортаны одан әрі дамыту туралы қорытынды жасайды.

Негізгі реформалау идеялары ретінде акционерлеудің, жекешелендірудің, салалардың өнімділігі жоғары типтерімен консолидациялаудың (мысалы, алюминий өндірісі), электр энергетикасы үшін жабдықтар өндірісін қосу арқылы өндіріс тізбегін кеңейтудің әртүрлі схемалары ұсынылды. Бұл жобалардың көпшілігі жеке акционерлердің мүдделеріне нұқсан келтіру немесе қоғам мүдделеріне қайшы келу салдарынан қабылданбады.

Түйінді сөздер: *электр энергетикасы, салалық заңнама, бәсекеге қабілетті нарық құрылымын дамыту, электр энергиясын өлшенбейтін тұтыну, теңгерімді саясат.*

ЕРКЕЛДЕСОВА Г.Т. – PhD, ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)
ИЛЬЯСОВА З.З. – преподаватель (г. Алматы, Алматинский технико-экономический колледж путей сообщения)

РАЗВИТИЕ КОНКУРЕНЦИИ НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Аннотация

В статье рассматривается проблема развития конкурентных отношений на рынках электроэнергетики, которые образовались в результате введения в действие закона «Об электроэнергетике», согласно которому запрещается совмещать деятельность по передаче и купле-продаже электроэнергии. Автором рассматриваются виды нарушений антимонопольного законодательства на розничном и оптовом рынке электроэнергетики и делаются выводы о дальнейшем развитии конкурентной среды на рынках электроэнергетики.

В качестве основных идей реформирования были предложены различные схемы акционирования, приватизации, объединения с высокодоходными видами производств (например, производство алюминия), расширение производственной цепочки за счет включения производства оборудования для электроэнергетики. Большинство этих проектов было отклонено из-за ущемления интересов частных акционеров или противоречия интересам общества.

Ключевые слова: электроэнергетика, отраслевое законодательство, развитие конкурентной рыночной структуры, потребление электроэнергии, сбалансированная политика.

УДК 621.311.22

САРИЕВА А.К. – п.ғ.к., аға оқытушы (Алматы қ., әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық университеті)

БЕЙСЕНБЕКОВА Ж.Б. – магистрант (Алматы қ., әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық университеті)

ЖАРЫЛҚАСЫН А.Б. – магистрант (Алматы қ., әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық университеті)

ТӨКЕН Б.Н. – магистрант (Алматы қ., әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық университеті)

КҮН ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ ФОТОЭЛЕКТРЛІК ТҮРЛЕНДІРГІШТЕРІ БАР ҚОНДЫРҒЫЛАРДЫҢ ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ЖОЛДАРЫ

Аңдатпа

Бұл мақаланың негізгі мақсаты-фотозлектрлік панельдердің тиімділігін арттыру және қызмет ету мерзімін арттырудың бұрын жасалған маңызды әдістеріне шолу жасау. Сонымен қоса жұмыста күн тұрақтарында немесе жеке қондырғыларда орналасқан стационарлық күн фотозлектрлік модульдерінің көмегімен жүзеге асырылатын күн фотозлектрлік қондырғының тиімділігін арттыру туралы шешім ұсынылған. Күн фотозлектрлік панельдердегі сәулеленуді жоғарылату үшін ұсынылған

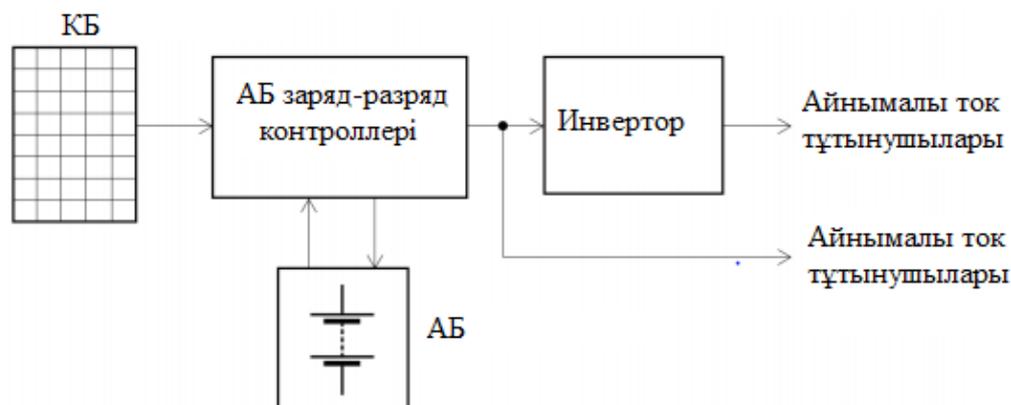
шешім – бұл күн фотоэлектрлік модульдердің алдына орнатылған, шағылысатын көрпемен жабылған кейбір жұқа тақталарды оларды реттеу мүмкіндігімен пайдалану. Нәтижесінде автономды фотоэлектрлік құрылғы арқылы оңтайлы шешімдер табылды. Фотоэлектрлік генераторларды тиімді пайдалану үшін ең жоғары қуат нүктесін білу және қоршаған жағдайлар өзгерген кезде берілетін қуат ең үлкен болатындай режимді қамтамасыз ету қажет. ФЭҚ-ті өңдеу кезінде әртүрлі сыртқы әсерлердің әсерінен ақ сипаттамаларын жаңғыртуға мүмкіндік беретін күн батареяларының имитаторлары қолданылады.

Түйін сөздер: күн сәулесі, фотоэлектрлік модуль, тиімділікті арттыру, автономды фотоэлектрлік қуат қондырғысы, күн батареясы, қайта зарядталатын батарея, қуат тиімділігі.

Кіріспе. Қуаты белгіленген МВт-қа тең күн фотоэлектрлік тұрақтарында электр энергиясын өндірудің ұлғаюымен қатар, қуаттылығы кВт-қа тең жекелеген өндірушілер сатқан кезде күн фотоэлектрлік қондырғылардың тиімділігін арттыру арқылы өндірілетін энергияның өсуіне деген қызығушылық артады. Бұл мақсатқа негізінен күн модульдерінің тиімділігін арттыру немесе қолданыстағы модульдерде Күн радиациясын арттыру арқылы қол жеткізуге болады. Күн фотоэлектрлік қондырғылармен электр энергиясын өндіруді Күнді бақылау технологиясымен арттыруға болады, өйткені олардың дизайны әдетте өте күрделі және қымбат. Бұл қондырғылар орнатылу кезінде қиындықтар туғызады және күн сәулесі жоғары аудандарда орнатуға қызығушылық танытады, мұнда тұрақты фотоэлектрлік қондырғыларға қатысты күтілетін жалпы энергия өндірісі едәуір артуы керек.

Қазіргі уақытта әлемде жанартылатын энергия көздерінен жұмыс істейтін энергия қондырғылары кеңінен таралуда, олардың арасында күн сәулесінің энергиясын пайдаланатын қондырғылар неғұрлым перспективалы болып табылады. Бұл энергия көзінің артықшылығы-қоршаған ортаға зиян келтірместен оны кез-келген масштабта қолдануға мүмкіндік беретін экологиялық таза, сонымен қатар «біздің планетамыздың кез-келген нүктесінде қол жетімділік, сәулелену тығыздығы бойынша екі есе көп емес». Қазіргі күн фотоэлектрлік станцияларының күн энергиясының конверсия коэффициенті үлкен емес. Ашық күн шуақты ауа-райында күн векторына перпендикуляр аумақтың әр шаршы метрі үшін шамамен 1 кВт күн энергиясы түседі, алайда тұтынушыға автономды фотоэлектрлік жүйелер мен қондырғылардан энергия аз жіберіледі. Шығарылатын энергия мөлшерін едәуір төмендететін факторлар – бұл кремнийлі күн батареяларының (12-14%) төмен нақты орташа тиімділігі [1] және таңдалған күн батареясының генерациялау қабілетінің толық пайдаланылмауы. Нәтижесінде фотоэлектрлік станциялар мен электрмен жабдықтау жүйелерінің көпшілігінің жалпы энергия тиімділігі 5-10% -дан аспайды.

Автономды фотоэлектрлік энергетикалық қондырғылар жалпы жағдайда фотоэлектрлік түрлендіргіштер массивінен (ФЭТ), аккумуляторлық батареялардан (АБ), тұрақты кернеудің айнымалы түрлендіргіш – инверторынан (егер тұтынушы қажет болса) және аккумуляторлық батареялардың зарядтау-разрядты контроллерінен тұрады. Жүйенің осы элементтерін қосу 1-суретте көрсетілген АФЭҚ құрылымдық схемасына сәйкес жүргізіледі.



Сурет 1 – Автономды фотоэлектрлік электр станциясының құрылымдық схемасы

ФЭТ құрылымының әртектілігін бір жартылай өткізгішті әртүрлі қоспалармен қоспалау арқылы (р-п өтулерін жасау) немесе әртүрлі жартылай өткізгіштерді тыйым салынған аймақтың тең емес енімен – электронның атомнан бөліну энергиясын қосу арқылы (гетеропереходтарды құру) немесе тыйым салынған аймақтың ені градиентінің пайда болуына әкелетін жартылай өткізгіштің химиялық құрамының өзгеруіне байланысты алуға болады. Бұл әдістердің әртүрлі комбинациясы болуы мүмкін [2].

Фотоэлектрлік түрлендіргіштің энергия шығыны.

Күн элементінің ПӘК-і күн элементінің электр шығымы мен күн сәулесі түріндегі түсетін энергия арасындағы қатынас ретінде анықталады [2]. Сонымен, белгілі бір шығу қуаты бар күн элементі, белгілі бір және өлшенген, стандартты сынақ жағдайларында (СТК), температурасы 15 °С және 1000 Вт/м² сәулеленуімен күн сәулесін арттырады және осылайша оның жылдық энергия шығынын арттырады. Күн элементінің энергияны түрлендіру тиімділігі (η) модульдің шығыс қуатының оның максималды қуат нүктесіндегі (МРР-Р, Вт) кіріс жарығына (E , Вт/м²) және күн модулінің беткі ауданына (A , м²) қатынасы ретінде анықталады):

$$\eta = \frac{P}{E \cdot A} \quad (1)$$

Трансформацияның тиімділігі гетерогенді жартылай өткізгіш құрылымының электрофизикалық сипаттамаларына, сондай-ақ ФЭТ-тің оптикалық қасиеттеріне байланысты, олардың арасында фотоөткізгіштік маңызды рөл атқарады, бұл жартылай өткізгіштерде күн сәулесімен сәулелендірілген ішкі фотоэлектрлік құбылыстарға байланысты [3].

Фотоэлектрлік түрлендіргіштердегі энергия шығынына байланысты:

- түрлендіргіштің бетінен күн сәулесінің шағылысуымен;
- сәулелену бөлігінің ФЭТ арқылы онда сіңірісіз өтуімен;
- фотондардың артық энергиясы торының жылу тербелістеріндегі шашырауымен;
- ФЭТ бетінде және көлемінде пайда болған фото-жұптарды рекомбинациялау;
- ФЭТ кедергісі;
- басқа физикалық процестер.

Энергия шығынын азайту үшін ФЭТ-те келесі іс-шаралар өткізіледі:

- текстураланған алдыңғы бетті жасау;
- күн сәулесі үшін оңтайлы жартылай өткізгіштерді пайдалану тыйым салынған аймақтың ені;

- жартылай өткізгіш құрылымының қасиеттерін оңтайлы допинг және кіріктірілген электр өрістерін құру арқылы жақсартуға бағытталған;
- гомогендіден гетерогенді және варизонды жартылай өткізгіш құрылымдарға өту;
- ФЭТ құрылымдық параметрлерін оңтайландыру (базалық қабат қалыңдығының өтуінің p және n жағу тереңдігі, түйіспелі тор жиілігі және т.б.);
- ФЭТ-ті ғарыштық радиациядан ағартуды, термореттеуді және қорғауды қамтамасыз ететін көпфункционалды оптикалық жабындарды қолдану;
- негізгі сіңіру жолағының шетінен тыс күн спектрінің ұзын толқынды аймағында мөлдір ФЭТ әзірлеу;
- әрбір каскадта алдыңғы каскад арқылы өткен сәулеленуді түрлендіруге мүмкіндік беретін ені бойынша арнайы таңдалған жартылай өткізгіштердің каскадты ФЭТ құру;
- екі жақты сезімталдығы бар түрлендіргіштерді құру (бір тараптың қолданыстағы пәк +80% дейін);
- люминесцентті қайта сәулелендіру құрылымдарын қолдану;
- күн спектрінің екі немесе одан да көп спектральды аймақтарға алдын-ала ыдырауы, көп қабатты пленкалы Жарық бөлгіштер (дихроикалық айналар) арқылы, содан кейін спектрдің әр бөлігін жеке ФЭТ түрлендіреді.

Фотоэлектрлік электр қондырғыларында әр түрлі ФЭТ түрлерін қолдануға болады, бірақ олардың барлығы бірдей мұндай жүйелерге қойылатын талаптар жиынтығын қанағаттандырмайды:

- шикізаттың жоғары қолжетімділігі және жаппай өндірісті ұйымдастыру мүмкіндігі;
- қайта құру жүйесін құруға шығындардың өтелу мерзімі тұрғысынан қолайлы;
- ұзақ жұмыс ресурсы кезінде жоғары сенімділік;
- техникалық қызмет көрсету ыңғайлылығы.

Келесі жүйелік әдістер бір уақытта АФТҚ-на түсетін күн энергиясының конверсия коэффициентін енгізуге мүмкіндік береді:

- күн батареяларының қуатын экстремалды реттеу режимін енгізу (күн батареясының вольт-амперлік сипаттамасының оңтайлы жұмыс нүктесінде қуатты таңдау);
- күн сәулесінің үздіксіз автоматты бақылауы;
- күн батареясының дизайнын оңтайландыру, фотоэлементтердің минималды қызуына қол жеткізу, сондай-ақ концентраторларды қолдану.

Энергия тиімділігін арттыру әдістері.

Энергия тиімділігі бірнеше факторларға, соның ішінде шағылысу тиімділігіне, термодинамикалық тиімділікке, заряд тасымалдаушылардың бөліну тиімділігіне және өткізгіштік тиімділігінің мәндеріне байланысты [3]. Күнді қадағалау жүйелерін қолдана отырып, фотоэлектрлік қондырғы арқылы күн радиациясын арттыратын жүйелер белгілі. Олар үшін қозғалтқышты екі жазықтықта қозғалыспен қамтамасыз ететін модульдің осіне жіберуге арналған жетекпен жабдықталған бір электр қозғалтқышын басқаратын датчиктер қажет [4]. Бұл шешім күн фотоэлектрлік модульдерін жылжытуға арналған күрделі жүйені қажет етеді және күн сәулесінен кейін бағдарлану кезінде алынған күн радиациясының жоғарылауы электр жетегін беру үшін электр энергиясын тұтынумен едәуір дәрежеде өтеледі және осы жүйелерге қосымша инвестициялық шығындар қосылады.

Ұсынылған шешім күн сәулесінің жалпы сәулеленуін әр күн модулімен байланысты шағылысатын тақталар арқылы алынған шағылысқан сәулеленудің тікелей сәулеленуіне қосу арқылы көбейтуден тұрады. Осылайша, күн сәулесінің кез-келген оқшаулау жағдайында жоғары күн сәулесін алуға болады, осылайша күн фотоэлектрлік түрлендіруден алынған электр энергиясы артып, жүйенің тиімділігі жақсарады [5].

Энергия мөлшерін едәуір төмендететін фактор – бұл күн батареяларының генерациялау қабілетінің толық пайдаланылмауы. Көптеген фотоэлектрлік электр станцияларының жалпы энергия тиімділігі 5-10% -дан аспайды.

Күн батареялары үшін күнді автоматты түрде қадағалап отыратын жүйелерде де, стационарлық күн панельдері бар жүйелерде де (мысалы, үйлердің шатырларында) электр энергиясын реттеудің ерекше режимін енгізу орынды. ERM кез-келген қуаттағы КБ үшін сәтті қолданыла алады. Әртүрлі өндірушілердің күн панельдерінің параметрлерінің шашырауы да маңызды емес, өйткені оңтайлы іздеу автоматты түрде жасалады [6].

Экстремалды реттеуді қолдану әсері күн батареяларының температуралық диапазонына байланысты. Оңтайлы жұмыс нүктесінде КБ кернеуін үздіксіз реттеуді жүзеге асырған кезде, күн батареясын қуат бойынша пайдалану 30% -ға дейін артады.

Энергия тиімділігі (K_{Σ}) аналитикалық түрде жүйеде қабылданған күн батареясының (КБ) кернеуін реттеу заңымен күн батареясы (W_{CB}) өндіретін энергия арасындағы айырмашылықтың және түрлендіргіш қондырғылардағы (ΔW_{Π}) және АБ (ΔW_{AB}) энергия шығындарының мүмкін болатын энергияға қатынасы арқылы өрнектеледі. максималды қуат нүктесінде КБ кернеуін үздіксіз реттейтін генерациялау (W_{CBmax})

$$K_{\Sigma} = (W_{CB} - \Delta W_{\Pi} - \Delta W_{AB}) / W_{CBmax} = W_H / W_{CBmax} = \int_0^T P_H dt / \int_0^T P_{CBmax} dt, \quad (2)$$

мұндағы

W_{Π} – жүктемеге жеткізілетін энергия;

P_{CBmax} – КБ қуатының экстремалды ағымдағы мәні;

P_H – жүктеме қуатының ағымдағы мәні;

T – жұмыс істеу кезеңі.

Күн батареяларын энергия бойынша толық пайдаланбау (кемінде 30-50%) энергетикалық жүйелер мен қондырғылардың көпшілігінде күн панельдерін мәжбүрлеп салқындату және үздіксіз автоматты бақылау жүйелері, сондай-ақ күн батареясының вольт-амперлік сипаттамасы бойынша қуаттың максимумын реттеу жүйелері болмауымен түсіндіріледі [7]. Фотоэлектрлік панельдер шығаратын максималды қуат олардың температурасына байланысты. Температураның жоғарылауы фотоэлектрлік элементтер шығаратын электр энергиясына теріс әсер етеді. Ең көп таралған фотоэлектрлік панельдер, монокристалды және поликристалды кремний, максималды қуаттың ең жоғары температуралық коэффициентіне ие. Жартылай құрғақ және құрғақ аймақтарда фотоэлектрлік панельдердің температурасы 80°C-тан асады [8].

Табиғи ауа ағыны-бұл фотоэлектрлік панельдерді салқындатудың ең көп таралған әдісі, өйткені оның қарапайымдылығы, қосымша материалдар қажет емес және салыстырмалы түрде арзан. Алайда, фотоэлектрлік панельдердің салқындауын жақсартуға болады, егер фотоэлектрлік панельдердің артқы жағында ауа айналымын қамтамасыз ету үшін қабырғалары бар металл материалдар орнатылса. Ғимараттың тік қабырғалары мен оларға орнатылған фотоэлектрлік жүйе арасындағы табиғи ауа ағынын қолдана отырып, фотоэлектрлік панельдердің температурасын 40°C-тан төмен ұстауға болады, бұл орташа деңгейден 20°C-қа аз.

Фотоэлектрлік панельдерді сумен салқындату 1960 жылдардың аяғынан бастап, алғашқы гибриді фотоэлектрлік панельдер (фотоэлектрлік панель және күн жылу коллекторы) салынған кезде зерттелді және бұл технология 1990 жылдардан кейін қарқынды дамыды. Қазіргі уақытта ПВТ-ның көптеген түрлері бар, мысалы, табиғи және мәжбүрлі су айналымы бар, концентрацияланбаған және концентрацияланған күн сәулесін

қолдана отырып, жылтыратылған және жылтыратылмаған, сіңіргіш тақтайшасы бар және басқа түрлері.

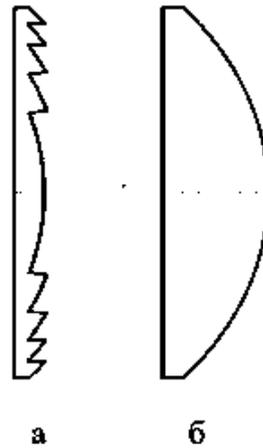
Ал гибриді панельдер бірдей кеңістікте электр және жылу энергиясын шығара алады. Су құбыры бар сіңіргіш табаққа орналастырылған монокристалды кремний панелінен тұратын фотоэлектрлік тиімділік зерттелді. Су айналымы табиғи. Фотоэлектрлік панельдің тиімділігі күн коллекторы жоқ панельмен салыстырылады, ал күн коллекторы үшін тиімділігі шамамен 40% құрайды. Гибридік жүйенің тиімділігі әдеттегі жүйеге қарағанда әлдеқайда жоғары. Ян мен Инь гибридік жүйелердегі фотоэлектрлік панельдің максималды қуаты тек фотоэлектрлік панельмен салыстырғанда 23%-ға артатынын және күн жылу коллекторы 661 Вт/м² өндіретінін анықтады. Френель линзалары мен оптикалық призмалар күн сәулесін 1090 күнге дейін шоғырландыру үшін қолданылады. Фотоэлектрлік элементтердің тиімділігі 28%, ал жылу-60%.

Күн панельдерін үздіксіз автоматты қадағалау жүйелерінің болмауы және оларды мәжбүрлі түрде салқындату көптеген жағдайларда күн батареялары үйлердің шатырларында орналасқандығымен түсіндіріледі және мұндай жүйелерді іске асыру техникалық жағынан қиын және экономикалық тұрғыдан мақсатсыз. Күн батареялары ашық жерлерде орналасқан жағдайда - тұтынушылардың оларды қолданудың орындылығы мен экономикалық тиімділігінде белгісіздігі, өйткені техникалық іске асыру күрделі және шығыс қуаты деңгейіне немесе күн батареясының ауданына байланысты Күнді автоматты түрде қадағалау жүйелерін ұтымды пайдалану бағыттары анықталмаған [9].



Сурет 2 – Френель жарығының шоғырлану жүйесі

Күн сәулесінде КБ автоматты басқарылатын кейбір фотоэлектрлік электр қондырғыларында күн батареясы Френель линзаларымен бірге қолданылады. Бұл көлденең қимада арнайы профиль призмалары түрінде болатын кішкене қалыңдықтағы концентрлік сақиналардан тұратын құрама линза (2 сурет). Френель линзалары сақиналы және белдік болып бөлінеді. Сақина-жарық ағынын бір бағытта бағыттайды. Линзаның фокусына орналастырылған нүктелік көзден алынған сәулелер сақиналарда сынғаннан кейін параллель сәулемен шығады. Белдік линзалары көзден белгілі бір жазықтықта барлық бағытта жарық жібереді. Линзаның диаметрі 10-20 см-ден бірнеше метрге дейін болуы мүмкін.



Сурет 3 – Френель (а) және кәдімгі линзаның (б) көлденең қимасы

АФЭҚ-на Френель линзаларын қолдану фотоэлектрлік түрлендіргіштердің бірлігіне келетін жарық ағынын арттыруға мүмкіндік береді, бұл тұтастай алғанда қондырғының энергия тиімділігін арттырады. Алайда, линзаларды қолдану нәтижесінде ФЭП температурасы және олардың тозу жылдамдығы артады. Сондай-ақ, фотоэлектрлік қондырғыны орнату технологиясы көп еңбекті қажет етеді [10].

Энергия тиімділігін арттырудың тағы бір әдісі – бұл күн батареяларының дизайнын оңтайландыру, бұл күн батареяларының минималды қызуына қол жеткізу, себебі температура жоғарылаған сайын күн батареясының тиімділігі төмендейді. ФЭТ-ны мәжбүрлі түрде салқындатуға арналған арнайы шаралар мен қондырғылардың тиімділігін зерттеу туралы іс жүзінде ақпарат жоқ.

Күн энергиясының концентраторлары бар күн электр станцияларының құрамындағы фотоэлектрлік түрлендіргіштердің әртүрлі түрлерін талдау концентрация коэффициентінің жоғарылауы ФЭТ жұмыс температурасының жоғарылауына және нәтижесінде фотоэлектрлік түрлендіргіштердің әртүрлі түрлерінің тиімділігінің едәуір төмендеуіне, сондай-ақ олардың тозуына әкелетінін көрсетті [11]. Бұл фактіні ФЭТ үшін күн сәулесінің шоғырлануының оңтайлы дәрежесін таңдау және күн сәулесінің концентраторлары бар энергия қондырғыларында жылу тарату жүйесін іске асыру кезінде ескеру қажет.

Қорытынды. Фотовольтаикалық түрлендіргіштер негізінде автономды энергетикалық қондырғылардың құрылымын олардың энергия тиімділігін арттыру әдістерін қолдана отырып зерттеу жүргізілді. Күн батареяларының қуатын экстремалды реттеуді жүзеге асыру Күн батареяларын автоматты түрде бақылау әдісімен салыстырылатын, бірақ іс жүзінде жүзеге асырылатын АФЭҚ энергия тиімділігін арттырудың ең тиімді әдісі болып табылады. Энергия тиімділігін арттыру үшін бұл күн панельдерінің дизайнын оңтайландыру, бұл күн панельдерінің минималды қызуына қол жеткізу, температура жоғарылаған сайын күн панельдерінің тиімділігі төмендейді.

Күн фотоэлектрлік қондырғысының тиімділігін арттыру шешімі тікелей сәулеленуге шағылысқан сәулеленуді қосу арқылы күн сәулесінің жақсы қолданылуын қамтамасыз етеді. Негізгі элемент, егер бұл құрылғы әр түрлі материалдар мен өлшемдерден жасалуы мүмкін қарапайым және арзан шағылысқан тақталардан тұрса, ені күн модулінің төрттен он үшінші еніне дейін болды, өйткені оны орнату үшін қосымша орын қажет емес.

Әдебиеттер

1. Никулин И.М., Стафеев В.И. Физика полупроводниковых приборов. – Москва: Сов. радио, 1980. – 264 с.

2. Яковлев А.С. Энергоэффективность и энергосбережение в России на фоне опыта зарубежных стран // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321. – №. 6. – С. 26-30.

3. Виссарионов В.И. и др. Солнечная энергетика: Учеб. пособие для вузов. – Москва: Издательский дом. – 2008. – № 317.

4. Алферов З.И., Андреев В.М., Румянцев В.Д. Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики // Физ. Техн. Полупров. – 2004. – № 34. – № 8. – С. 937-947.

5. Автономная энергетическая установка с экстремальным шаговым регулятором мощности солнечных батарей / Ю.А. Шиняков, А.И. Отто, А.В. Осипов, М.М. Черная // Альтернативная энергетика и экология – 2015. – № (8-9) – С. 12-18.

6. Викулин И.М., Стафеев В.И. Физика полупроводниковых приборов. // Москва: Радио и связь. – 1990.

7. Абдурахманов Б.М. и др. Модернизация технологии получения технического кремния для солнечной энергетика // Прикладная Солнечная энергетика. – 2014. – Т. 50. – №. 4. – С. 282-286.

8. W.G.J.H.M van Sark, A. Meijerink, R.E.I. Schropp, J.A.M van Roosmalen Enhancing solar cell efficiency by using spectral converters, International Conference on Physics, Chemistry and Engineering, Vol. 87, Issues 1-4, 2005.

9. Bin-Juine Huang, Yien-Chen Huang, Guan-Yu Chen, Po-Chien Hsu, Kang Li, Improving Solar PV System Efficiency Using One-Axis 3-Position Sun Tracking, Energy y Procedia, Vol. 3, pg. 280 – 287, 2013.

10. Zeng L., Hong C., Liu J., Efficiency enhancement in Si solar cells by textured photonic crystal back reflector, IEEE, Vol.89, Issue 11, 2006.

11. W. S. Yang, J. H. Noh, N. J. Jeon et al., “Solar cells. High-performance photovoltaic perovskite layers fabricated through intramolecular exchange” Science, vol. 348, no. 6240, 2015, pp. 1234-1237.

References

1. Nikulin I.M., Stafeev V.I. Physics of semiconductor devices. – Moscow: Sov. radio, 1980 – 264 p.

2. Yakovlev A.S. Energy efficiency and energy saving in Russia against the background of the experience of foreign countries // Izvestiya Tomsk Polytechnic University. – 2012. – Vol. 321. – No. 6. – pp. 26-30.

3. Vissarionov V.I. et al. Solar energy: A textbook for universities. – Moscow: Publishing House. – 2008. – № 317.

4. Alferov Z.I., Andreev V.M., Rumyantsev V.D. Trends and prospects of development of solar photoenergy // Phys. Tech. Semiprov. – 2004. – № 34. – № 8. – pp. 937-947.

5. An autonomous power plant with an extreme stepper power regulator of solar panels / Yu.A. Shinyakov, A.I. Otto, A.V. Osipov, M.M. Chernaya // Alternative energy and ecology. – 2015. – No. (8-9). – pp. 12-18.

6. Vikulin I.M., Stafeev V.I. Physics of semiconductor devices. // Moscow: Radio and Communications. – 1990.

7. Abdurakhmanov B.M. et al. Modernization of the technology for obtaining technical silicon for solar energy // Applied Solar Energy. – 2014. – Vol. 50. – No. 4. – pp. 282-286.

8. W.G.J.H.M van Sark, A. Meijerink, R.E.I. Schropp, J.A.M van Roosmalen Enhancing solar cell efficiency by using spectral converters, International Conference on Physics, Chemistry and Engineering, Vol. 87, Issues 1-4, 2005.

9. Bin-Juine Huang, Yien-Chen Huang, Guan-Yu Chen, Po-Chien Hsu, Kang Li, Improving Solar PV System Efficiency Using One-Axis 3-Position Sun Tracking, Energy y Procedia, Vol. 3, pg. 280-287, 2013.

10. Zeng L., Hong C., Liu J., Efficiency enhancement in Si solar cells by textured photonic crystal back reflector, IEEE, Vol.89, Issue 11, 2006.

11. W. S. Yang, J. H. Noh, N. J. Jeon et al., "Solar cells. High-performance photovoltaic perovskite layers fabricated through intramolecular exchange, Science, vol. 348, no. 6240, 2015, pp. 1234-1237.

САРИЕВА А.К. – к.п.н., ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

БЕЙСЕНБЕКОВА Ж.Б. – магистрант (г. Алматы, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

ЖАРЫЛКАСЫН А.Б. – магистрант (г. Алматы, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

ТОКЕН Б.Н. – магистрант (г. Алматы, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВОК С ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Аннотация

Основной целью данной статьи является обзор ранее разработанных важнейших методов повышения эффективности и увеличения срока службы фотоэлектрических панелей. И в работе представлено решение о повышении эффективности солнечной фотоэлектрической установки, осуществляемой с помощью стационарных солнечных фотоэлектрических модулей, расположенных на солнечных стоянках или отдельных установках. Рекомендованное решение для увеличения излучения на солнечных фотоэлектрических панелях – это использование некоторых тонких пластин, установленных перед солнечными фотоэлектрическими модулями, покрытых отражающим одеялом, с возможностью их регулировки. В результате были найдены оптимальные решения с помощью автономного фотоэлектрического устройства. Для эффективного использования фотоэлектрических генераторов необходимо знать точку максимальной мощности и обеспечить такой режим, чтобы при изменении условий окружающей среды передаваемая мощность была наибольшей. При обработке ФЭУ используются имитаторы солнечных батарей, позволяющие воспроизводить характеристики под воздействием различных внешних воздействий.

Ключевые слова: солнечное излучение, фотоэлектрический модуль, повышение эффективности, автономная фотоэлектрическая установка, солнечная батарея, аккумуляторная батарея, энергоэффективность.

SARIEVA A.K. – PhD, senior lecturer (Almaty, Al-Farabi Kazakh National university)

BEISENBEKOVA Zh.B. – master's student (Almaty, Al-Farabi Kazakh National university)

ZHARYLKASYN A.B. – master's student (Almaty, Al-Farabi Kazakh National university)

TOKEN B.N. – master's student (Almaty, Al-Farabi Kazakh National university)

WAYS TO IMPROVE THE ENERGY EFFICIENCY OF INSTALLATIONS WITH PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONVERTERS

Abstract

The main purpose of this article is to review the previously developed most important methods for improving the efficiency and increasing the service life of photovoltaic panels. And the paper presents a solution to improve the efficiency of a solar photovoltaic installation carried out with the help of stationary solar photovoltaic modules located in solar parking lots or separate installations. The recommended solution for increasing the radiation on solar photovoltaic panels is to use some thin plates installed in front of the solar photovoltaic modules, covered with a reflective blanket, with the ability to adjust them. As a result, optimal solutions were found using an autonomous photoelectric device. For efficient use of photovoltaic generators, it is necessary to know the maximum power point and ensure that the transmitted power is the greatest when environmental conditions change. When processing the PED, simulators of solar cells are used, which allow reproducing the characteristics under the influence of various external influences.

Key words: solar radiation, photovoltaic module, improving efficiency, autonomous photovoltaic installation, solar battery, battery, energy efficiency.

УДК 621.373

КЕМЕЛЬБЕКОВ Б.Ж. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

БАТЫРБАЕВ Р. – магистрант (г. Алматы, Международный университет информационных технологий)

МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ – ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ, ПОДВЕШЕННОГО НА ОПОРАХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ И КОНТАКТНОЙ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Аннотация

В статье представлен анализ технологии подвешивания оптоволоконного кабеля на опорах линий электропередачи или электрифицированных железнодорожных линиях, в очень агрессивной среде и сложных динамических неблагоприятных воздействиях внешней среды. Приведены сравнительные исследования технологии подвешивания оптоволоконного кабеля на линиях связи электрифицированных железных дорог. Результаты исследования и международный опыт в области построения и эксплуатации магистральных оптических сетей связи показывает, что наиболее эффективной в настоящее время является технология укладки волоконно-оптических линий связи в пластиковых коллекторах вдоль железных и автомобильных дорог.

Ключевые слова: внешние факторы, оптический кабель, затухание, деформации, механические воздействия.

Введение. При организации ВОЛС-ВЛ по воздушной линии электропередачи линия приобретает новое качество и становится объектом двойного назначения – она служит как

для передачи электроэнергии, так и передачи сигналов электросвязи (больших потоков информации), при этом трафик электросвязи в стоимостном отношении может существенно превышать объемы передачи электроэнергии.

При тяжелых авариях на ВЛ будет происходить как перерыв электроснабжения потребителей, так и перерыв работы ВОЛС, что может приводить к большему экономическому ущербу, чем при отключении только ВЛ. Поэтому закономерно, что требования по надежности к таким объектам двойного назначения должны быть выше, чем только для ВЛ.

Для обеспечения необходимого уровня надежности ВОЛС-ВЛ правила [1-3] предусматривают определенный комплекс основных организационно-технических мероприятий, которые должны в обязательном порядке включать следующее:

1. Предварительно до подвески ОК-ВЛ на действующих ВЛ устраняются все дефекты и недоделки, которые выявляются в результате специального обследования и анализа опыта эксплуатации этих линий.

При этом ВЛ, на которых осуществляется подвеска ОК-ВЛ, должны соответствовать требованиям ПУЭ. При несоответствии ВЛ этим требованиям должна предусматриваться их реконструкция или модернизация с последующей их приемкой в эксплуатацию в соответствии с ПУЭ.

2. При проектировании ВОЛС-ВЛ все несущие элементы ВЛ проверяются на воздействие нагрузок от ОК-ВЛ с целью обеспечения механической и электротехнической надежности сооружения в целом.

3. С целью сокращения времени проведения аварийно-восстановительных работ (АВР) на ВОЛС-ВЛ для обеспечения заданного коэффициента готовности ВОЛС АВР проводят в два этапа. На первом этапе восстановления ВОЛС осуществляют с помощью ВОКВ, на втором этапе проводят ремонт ВОЛС-ВЛ и демонтаж ВОКВ с восстановлением связи и ВЛ на постоянной основе.

Исходя из опыта эксплуатации ВЛ с учетом статистики повреждения проводов и грозозащитных тросов, основной причиной повреждения ВОЛС-ВЛ могут быть повреждения на ВЛ, вызванные падением опор на землю. При этом ОК-ВЛ повреждается в момент падения опоры, либо, когда он находится на земле.

В таблице 1 приведены данные повреждаемости (плотности отказов) опор ВЛ различного класса напряжения.

Таблица 1 – Повреждаемость опор ВЛ различного класса напряжения

Напряжение ВЛ, кВ	Количество повреждений на 100 км в год	
	Металлические опоры	Железобетонные опоры
110	0,02 - 0,09	0,02 - 0,04
220	0,01 - 0,04	0,01 - 0,03
330	0,01 - 0,04	0,005 - 0,02
500	0,005 - 0,03	0,005 - 0,04

Из таблицы 1 следует, что расчетные значения повреждаемости (плотности отказов) линейных сооружений ВОЛС-ВЛ, принятые в ПУЭ, соответствуют верхней границе интервала значений аварийности опор ВЛ. Время восстановления ВЛ после аварии с повреждениями опор в реальных условиях может колебаться в достаточно широких пределах. Количество опор на один случай падения опор составляет в среднем до 2,5 (ВЛ 110 кВ и ВЛ 220 кВ) и 1,2 (для ВЛ 500 кВ) для металлических опор и от 5 до 15 (для ВЛ 110-220 кВ) для железобетонных опор соответственно.

Время восстановления опор ВЛ находится в интервале от 30 до 180 часов на один случай. Для сравнения – время восстановления обрыва грозозащитных тросов на ВЛ

составляет 15 часов на один случай. Эти данные подтверждают тяжесть аварий на ВЛ, связанных с падением опор, и обоснованность принятой в ПУЭ схемы организации АВР на ВОЛС-ВЛ в два этапа. Среднее время восстановления ВОЛС-ВЛ независимо от условий прохождения трассы ВЛ и времени года принято 10 час (час/отказ). Это среднее расчетное время включает продолжительность самих работ по восстановлению ВОЛС-ВЛ по временной схеме с применением ВОКВ (до 6 часов), так и время, необходимое для выезда и прибытия ремонтной бригады до места аварии.

В таблице 2 приведены данные по параметрам надежности ВОЛС-ВЛ на ВЛ средней длины.

Таблица 2 – Показатели надежности ВОЛС-ВЛ для ВЛ различного класса напряжение

Плотность отказов, 1/100 км год	Средняя длина ВОЛС-ВЛ, км	Наработка на отказ, час
0,08	50	219000
0,05	100	175200
0,04	100	219000
0,03	250	116800

Требования по надёжности к волоконно-оптическим линиям связи, подвешиваемых методом воздушных переходов на опорах, имеют ряд факторов, воздействие которых может негативно влиять на срок службы, функциональную готовность, безотказность рассматриваемой ЛС.

Одним из таких факторов является изменение температурного режима окружающей среды.

В последние годы стала популярна технология строительства ВОЛС с использованием грозотросса ЛЭП или с использованием подвесного самонесущего ВОК. Такие ведущие операторы связи, как Транстелеком, на многих проектах стали применять эту технологию строительства ВОЛС.

В чем причина популярности технологии подвески ВОК по отношению к технологиям, применяющим прокладку ВОК в земле или в пластиковой канализации? Это:

- отсутствие необходимости оформления права прохода по землям разных собственников;

- высокая скорость реализации проекта;

- цена затрат на создание одного километра ВОЛС соразмерна другим технологиям.

Но если рассмотреть этот вопрос в более широком диапазоне параметров проектно-изыскательские и строительные работы, длительная техническая эксплуатация, качество и надежность ВОЛС, эксплуатационные расходы, отрицательное воздействие агрессивной окружающей среды на ВОК, негативно оценивают технологию подвески ВОК.

Однозначно можно сказать, что ВОК, подвешенный на опорах ЛЭП или контактных сетях электрифицированных ж/д находится в очень агрессивной среде и на него происходит комплексное и динамическое отрицательное воздействие внешней среды.

Основные факторы отрицательного внешнего воздействия на подвешенные ВОК: атмосферно-климатические и механические воздействия в процессе эксплуатации. Напомним, что на оптический кабель могут влиять циклическая смена температуры, плесневые грибы, роса, дождь, иней, соляной туман, солнечное излучение и др. факторы.

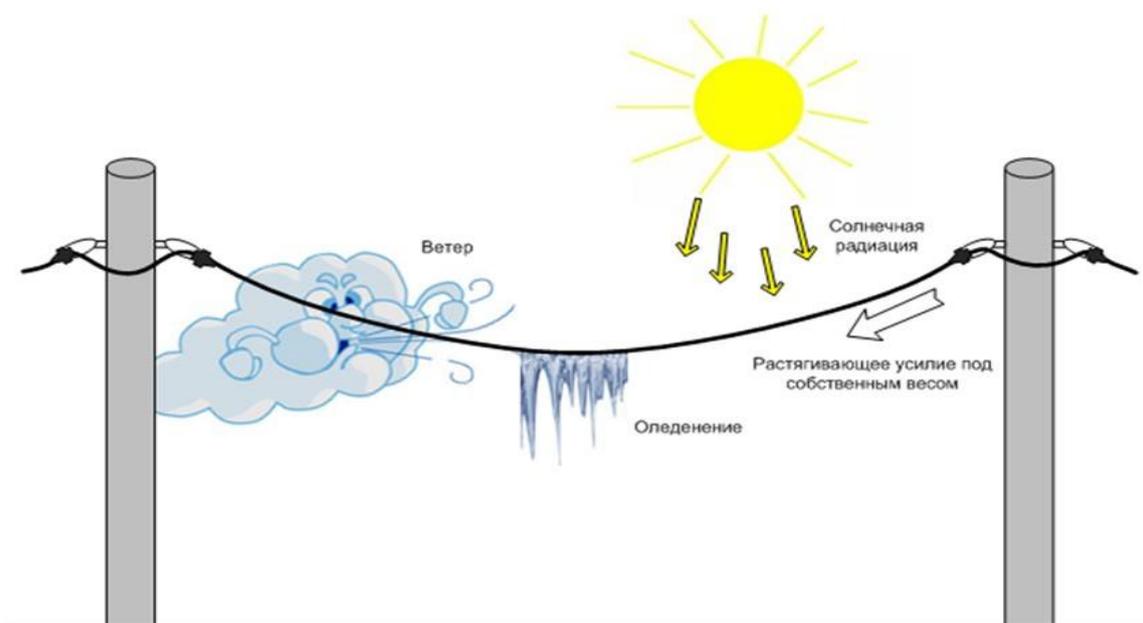


Рисунок 1 – Механические воздействия

Вибрации и раскачивания ВОК, динамические удары при прохождении грозового разряда, закручивание в спираль ВОК при прохождении железнодорожного состава, деформации оптического волокна при неравномерных температурных изменениях окружающих компонентов конструкции ВОК (гидрофобная масса, металлические конструкции грозотросса и др.), механические воздействия (тяжение) на оптическое волокно при больших длинах пролетов, разрушение ВОК при производстве злоумышленников (хищение ВОК и грозотросса, стрельба по ВОК и изолятора и др). При эксплуатации ЛЭП бывают случаи падения опор при гололеде и воздействии сильных ветров. В таких случаях придумали способ уберечь ВОК от повреждения: при падении опоры ЛЭП подвесной ВОК сам отстёгивается и свободно падает на грунт. Спрашивается сколько раз может обрываться ВОК, чтобы он продолжал качественно работать? Такие механические воздействия приводят к преждевременному старению оптического волокна, возникновению микротрещин, к ухудшению основных параметров и в конце концов к обрыву оптического волокна. Эти проблемы описаны в работе «Основы механической надёжности оптических волокон», подготовленной научным специалистом фирмы CORNIG г-м Скот Глезман.

Температурные воздействия на электрические параметры оптического волокна.

На подвесной ВОК отрицательно воздействуют большие перепады температуры окружающего воздуха (от +50 до -50). При этом оптические волокна подвергаются большим механическим воздействиям, приводящим к возникновению микротрещин, необратимым изменениям формы волокна и преждевременному старению. В подвесном ВОК оптические волокна находятся в свободном положении в гидрофобной массе, но в точках подвеса ВОК жестко зафиксирован, при изменениях температуры окружающего воздуха стрела провеса ВОК также изменяется. При повышении температуры стрела провеса увеличивается, а при понижении сокращается. Теоретически такие изменения не могут воздействовать на свободно размещенное оптическое волокно, но при понижении температуры начинает неравномерно замерзать гидрофобная масса, которая фиксирует оптическое волокно в точках неравномерного замерзания, и это приводит к резким

механическим воздействиям на оптическое волокно, приводящим его к повреждению и изменениям его электрических параметров.

При резких перепадах температуры окружающего воздуха сильно изменяются электрические параметры оптического волокна: увеличивается затухание оптического сигнала, увеличивается поляризационно-модовая дисперсия (ПМД), которая определяет пропускную способность ВОЛС. Допустимый уровень PMD системы зависит от скорости передачи данных, расстояния и допустимого времени сбоев. На рисунке 1 показано среднее время сбоев, обусловленных PMD, система зависит от скорости передачи данных 10,40,80 Гбит/с. Из рисунка видно, что, как только достигается предел PMD для определенной скорости передачи, даже небольшое увеличение этой характеристики приводит к значительным сбоям.

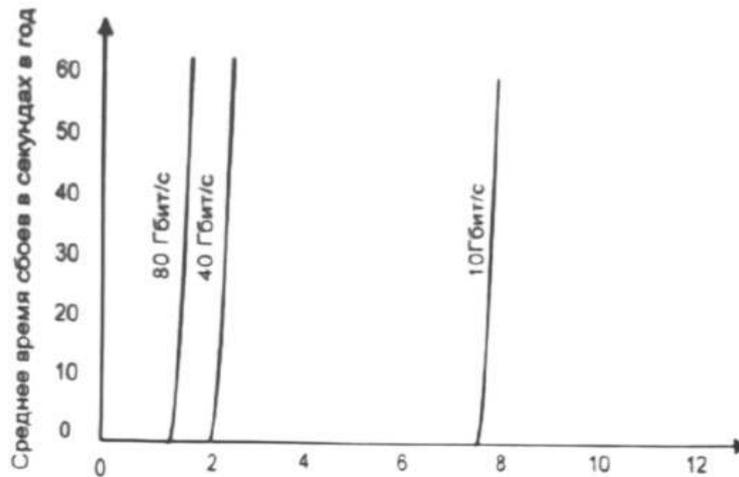


Рисунок 1 – Среднее значение сбоев при ПМД

Структура волокон оптического кабеля изменяется, вследствие возникновения микроизгибов, что приводит к увеличению нагрузки и механическому воздействию на них, и, следовательно, к увеличению затухания на узлах на 10 ... 25%.

По этой причине пропускная способность повесного ВОК на протяженных участках ограничивается скоростью в 2,5 Гбит/с.

При температурах от минус 5 до минус 35 °С значение поляризационно-модовой дисперсии практически не изменяется и является минимальным. Если температура оказывается ниже, то величина поляризационно-модовой дисперсии увеличивается, ввиду деформации защитно-упрочающего покрытия оптического волокна. Деформированное защитно-упрочающее покрытие сдавливает оптическое волокно, чем вызывает в нём дополнительное напряжение, а значит увеличение поляризационно-модовой дисперсии.

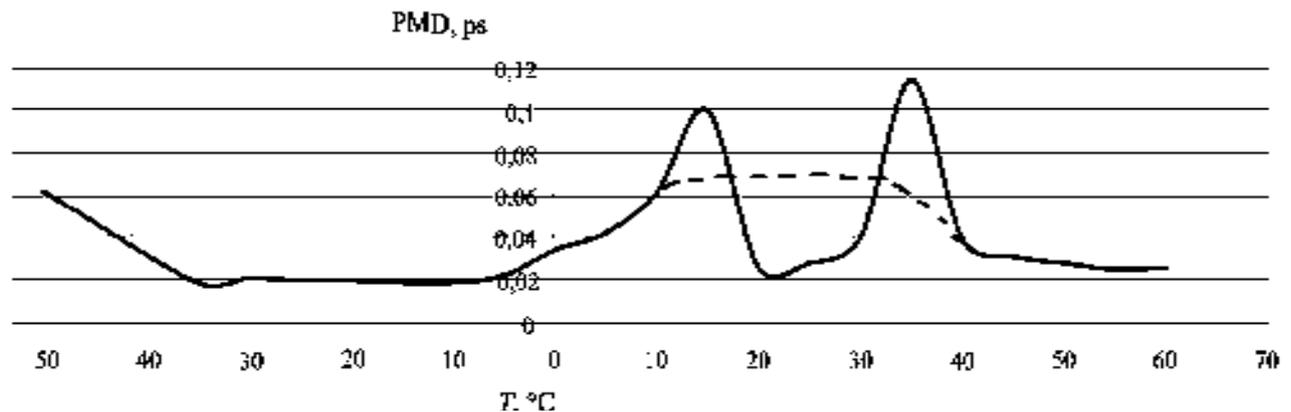


Рисунок 2 – Зависимость значения поляризационно-модовой дисперсии от температуры

Из рисунка 2 видно, что при изменении температуры волокно находится в напряженном состоянии. При температуре в диапазоне $[(+40 \sim 60)^\circ\text{C}]$ полимеры теряют свои свойства, размягчаются (ненапряженное состояние), в диапазоне $[(+0 \sim 40)^\circ\text{C}]$ находится в зоне аномалии, не поддающейся анализу, а при диапазоне $[-(5 \sim 35)^\circ\text{C}]$ значение ПМД не меняется – имеет минимальные значения. При более низких температурах ПМД увеличивается ввиду деформации защитного покрытия.

Теперь рассмотрим химические воздействия на структуру оптического волокна.

На ВОК, проложенный в разных средах (в воздухе, в грунте, в пластиковой канализации или в воде) всегда происходит химическое воздействие молекул воды и водорода. Для снижения отрицательного воздействия применяются разные мероприятия технологического, химического и организационного ряда. Но в подвесном ВОК имеются механически напряженные участки в точках повеса, в которых ослабляется кристаллическая решетка кварцевого стекла. В этих точках происходит замена молекул кварцевого стекла на молекулы воды и водорода. В точках ослабленных молекулярных связей начинается процесс проявления микротрещин, приводящих впоследствии к ухудшению электрических параметров и обрыву оптического волокна. Процесс роста дефекта оптического волокна на молекулярном уровне от воздействия молекул воды и водорода продемонстрирован на рисунке 3.

Из этого можно сделать вывод, что подвесное волокно подвержено более сильному химическому воздействию окружающей среды, а при том, что подвесное волокно постоянно подвергается динамическим механическим воздействиям, то все разрушительные процессы происходят более ускоренно, чем в других технологиях прокладки ВОК.

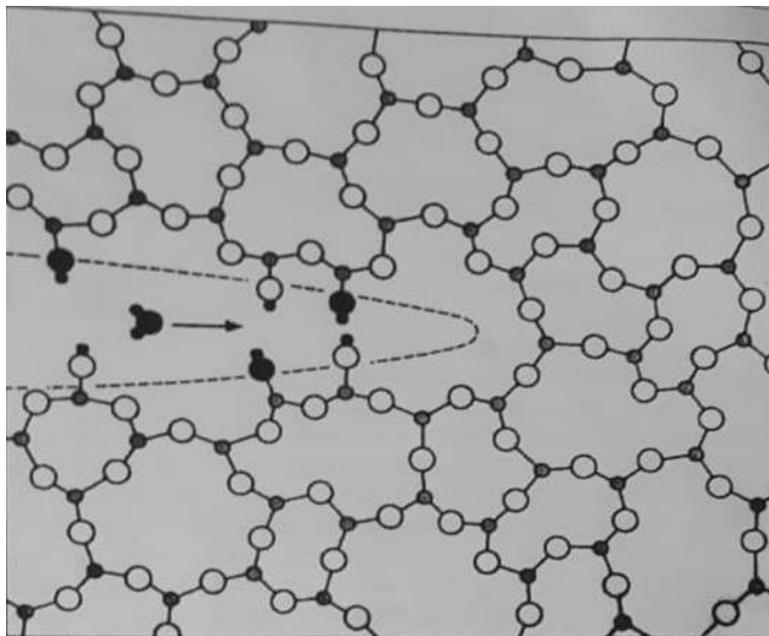


Рисунок 3 – Процесс роста дефекта ОК от воздействия молекул воды и водорода

Рассмотрим термические воздействия на волоконно-оптический кабель, пластиковая оболочка самонесущего ВОК, подвешенного на контактной электросети ж/д подвергается термическому воздействию (возгоранию). В процессе эксплуатации самонесущего ВОК на его пластиковой оболочке осаждается токопроводящая пыль. Контактная электросеть ж/д

находится под напряжением киловольт и при прохождении железнодорожного состава возникает волна электромагнитного излучения, которая наводит на всех токопроводящих предметах потенциал. На токопроводящей оболочке ВОК возникают токи утечки, приводящие к возгоранию пластиковой оболочки. Из-за этой проблемы компании Транстелеком приходится ежегодно заменять сотни километров (поврежденного) самонесущего ВОК.

Из всего этого можно сделать вывод, что технология подвесного ВОК не приемлема для создания магистральных ВОЛС, способных организовать высоконадежную и высокоскоростную транзитную транспортную систему для пропуска международного трафика. Компании, использующие технологию подвесного ВОК, знают об этих проблемах и пытаются снизить отрицательные воздействия путём создания кольцевых систем резервирования, но при возникновении в массовом порядке хаотических процессов деградации оптического волокна само кольцевое резервирование малоэффективно. Возникновение хаотических ошибок в цифровых трактах на протяжении всей кольцевой схемы приводит к неспособности систем передачи локализовать место возникновения ошибки и достичь приемлемых качественных показателей при помощи очень дорогостоящих методов аппаратного и программного уровня.

Еще одна проблема эксплуатации подвесного ВОК – это когда волоконно-оптический кабель подвешен по опорам ЛЭП и контактными сетям ж/д. Основная задача собственников ЛЭП пропуск электроэнергии, а железнодорожников – организация движения поездов. Работа ВОЛС для них второстепенная задача, и поэтому при проведении своих ремонтно-восстановительных работ они совершенно не церемонятся с подвесным ВОК. Если он им мешает, его просто обрывают. Если происходит повреждение подвесного ВОК, то добиться отключения ЛЭП или контактной электросети ж/д на поврежденном участке очень сложная и долговременная проблема. О каком качестве работы такой сети можно говорить? Все они декларируют своим заказчикам о самом высоком коэффициенте эксплуатационной готовности, достигающим до 3-ех и даже 4-ех девяток, но все это блеф и недобросовестное поведение на рынке транзита международного трафика.

В последние годы сложилась парадоксальная ситуация в строительстве магистральных ВОЛС. На сети активно используется технология подвески ВОК в грозотроссе ЛЭП и по контактными электросетям ж/д. При чем все участники этого процесса знают о проблемах данной технологии, но активное строительство таких ВОЛС продолжается. Производители оптического волокна молчат, так как заинтересованы в больших продажах ВОК и даже массовая замена поврежденных ВОК им даже выгодна. Причём они продают ВОК для данной технологии в основном в Россию, так как в других странах данная технология применяется в ограниченном количестве. Наши отечественные заказчики в основном заинтересованы в быстром освоении финансовых средств и подготовке отчетов по поводу создания в кратчайшие сроки магистральных ВОЛС. О катастрофических последствиях такой деятельности никто не задумывается.

Наиболее распространённым методом прокладки ОК является прокладка в грунте. Этот способ является дорогостоящим в сравнении с прокладкой по воздуху, но данный метод превосходит ВП по надежности в разы. Оптический кабель может быть проложен в грунтах любой категории. Подобные линии не подвержены давлению почвы, сырости, условиям среды, а также защищены от механических повреждений.

При укладке в грунт возможно избежать возникновения поляризационно-модовой дисперсии ввиду отсутствия перепадов температуры.

Исходя из расчётов, при прокладке ОК в грунте при средней глубине 1,2 метра с учётом климатических особенностей района, а также выявленных диапазонов температур и особенностей поведения ПМД, можно сделать вывод, при котором прокладка ОК в грунте является преимущественным методом, так как при данном способе возможно

избежать механических нагрузок, напряженного состояния, а также зафиксировать ПМД в минимальных значениях для стабильной работы линии передачи.

Выводы. Технология строительства подвешенного ВОК в грозотроссе ЭП и самонесущего ВОК на контактных электросетях ж/д предлагается только для решения следующих задач:

- создание ведомственных сетей связи в электроэнергетике, железнодорожном транспорте и других ведомств;
- создание внутризональных, городских и сельских сетей связи;
- создание сетей кабельного телевидения.

То есть там, где качественные параметры работы сети не так критичны, и где ограничена пропускная способность сети связи. Для магистральных сетей эффективной является технология подземной прокладки ВОК.

Литература

1. Кемельбеков Б.Ж., Мышкин В.Ф., Хан В.А. Оптические кабели связи. – Томск, 2001.
2. Кемельбеков Б.Ж., Мышкин В.Ф., Хан В.А. Волоконно-оптические линии связи. – Томск, 2000.
3. Кемельбеков Б.Ж., Мышкин В.Ф., Хан В.А. Волоконно-оптические линии связи. Справочное пособие. – Томск, 2001.
4. Петров Ю.М. Надежность функционирования ВОЛС-ВЛ при низких температурах окружающей среды // Электросвязь. – 2015. – № 3.
5. Васильев В.Е., Бондаренко О.В., Ларин Ю.Т., Николаев В.Г. Результаты испытаний оптических кабелей на долговечность. // Электросвязь. – 1985. – №10. – С. 29-31.
6. Чупраков В.Ф., Шитов В.В. Температурно-временные воздействия на оптические волокна и кабели. // Электросвязь. – 1988. – №11
7. Коханенко А.П. Волоконно-оптические линии связи. Физические основы эксплуатации оптического волокна: учебно-методическое пособие / А. П. Коханенко. – Томск: Изд-во ТГУ, 2013. – 64 с.
8. Дьяченко А. А. Влияние температуры на оптические характеристики световодов на основе кварцевого стеклополимера / А. А. Дьяченко, Ю. С. Милявский // Квантовая электроника. – 1980. – №. 5. – С. 1118-1120.
9. Власов А.В., Иноземцев В.П., Канунникова Н.А. и др. Влияние температуры на коэффициент затухания и числовую апертуру оптических волокон и кабелей. // Телекоммуникации. – 1981. – №9. – С. 28-30.
10. Grasso G., Portinari A., Pizzorno M., Cherardi L. Attenuation Temperature dependence of coated and cabled optical fibers. Europe Conference of Optical Communication, 1978 sept.

References

1. Kemelbekov B.Zh., Myshkin V.F., Khan V.A. Optical communication cables. – Tomsk, 2001.
2. Kemelbekov B.Zh., Myshkin V.F., Khan V.A. Fiber-optic communication lines. – Tomsk, 2000.
3. Kemelbekov B.Zh., Myshkin V.F., Khan V.A. Fiber-optic communication lines. Reference manual. – Tomsk, 2001.
4. Petrov Yu. M. Reliability of the functioning of the VOLS-VL at low ambient temperatures // Elektrosvyaz. – 2015. – No. 3.
5. Vasiliev V.E., Bondarenko O.V., Larin Yu.T., Nikolaev V.G. Results of tests of optical cables for durability. // Telecommunications. – 1985. – No. 10. – pp. 29-31.
6. Chuprakov V.F., Shitov V.V. Temperature and time effects on optical fibers and

cables. // Telecommunications. – 1988. – No. 11

7. Kohanenko A.P. Fiber-optic communication lines. Physical bases of optical fiber operation: educational and methodical manual / A.P. Kohanenko. – Tomsk: TSU Publishing house, 2013. – 64 p.

8. Dyachenko A.A. Influence of temperature on optical characteristics of light guides based on quartz glass-polymer / A.A. Dyachenko, Yu.S. Milyavsky // Quantum electronics. – 1980. – №.5. – pp. 1118-1120.

9. Vlasov A.V., Inozemtsev V.P., Kanunnikova N.A. and others. Influence of temperature on the attenuation coefficient and numerical aperture of optical fibers and cables. // Telecommunication. – 1981. – №9. – pp. 28-30.

10. Grasso G., Portinari A., Pizzorno M., Cherardi L. Attenuation Temperature dependence of coated and cabled optical fibers. Europe Conference of Optical Communication, 1978 sept.

КЕМЕЛБЕКОВ Б.Ж. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

БАТЫРБАЕВ Р. – магистрант (Алматы қ., Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті)

МЕХАНИКАЛЫҚ ӘСЕРЛЕР-ЭЛЕКТР БЕРУ ЖЕЛІЛЕРІ МЕН ТЕМІР ЖОЛДАРДЫҢ БАЙЛАНЫС ЖЕЛІЛЕРІНІҢ ТІРЕКТЕРІНЕ ІЛІНГЕН ТАЛШЫҚТЫ-ОПТИКАЛЫҚ КАБЕЛЬДІҢ НЕГІЗГІ МӘСЕЛЕСІ

Аңдатпа

Бұл мақалада электр берілісі желісінің тіректерінде немесе электрлендірілген теміржолдың байланыс желілерінде аспалы талшықты-оптикалық кабельдің технологиясы өте агрессивті ортада және сыртқы ортаның күрделі және динамикалық жағымсыз әсеріне ұшырау технологиясының талдауы келтірілген. электрлендірілген теміржолдың байланыс желілерінде аспалы талшықты-оптикалық кабельдің технологиясы жер астындағы талшықты-оптикалық байланыс желілерін құру технологиясы салыстырма зертеулері қарастырылған. Зертеу нәтижесінде магистральдық оптикалық-байланыс желілерін салу және пайдалану саласындағы зерттеулер мен халықаралық тәжірибелерден көрінеді: қазіргі кезде ең тиімдісі – бұл жол бойында пластикалық канализацияларда талшықты-оптикалық байланыс желілерін құру технологиясы. теміржол және автомобиль жолдарында тиімді.

Түйінді сөздер: *оптикалық талшықтар, сыртқы факторлар, оптикалық кабель, деформациялар, механикалық эффекттер.*

KEMELBEKOV B.Zh. – d.t.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

BATYRBAYEV R. – master's student (Almaty, International university of information technologies)

MECHANICAL IMPACTS ARE THE MAIN PROBLEM OF FIBER-OPTIC CABLE SUSPENDED ON THE SUPPORTS OF POWER TRANSMISSION LINES AND THE CONTACT NETWORK OF RAILWAYS

Abstract

This article presents an analysis of the technology of suspended fiber-optic cable in the poles of power transmission lines or electrified railway communication lines in a very aggressive environment and the complex and dynamic adverse effects of the external environment. Comparative studies of the technology of suspension fiber-optic cable in the communication lines of electrified railways, the technology of construction of underground fiber-optic communication lines are provided. The results of the study show that research and international experience in the field of construction and operation of backbone optical communication networks: the most effective at present is the technology of fiber-optic communication lines in plastic sewers along the road. effective on railways and highways.

Keywords: optical fibers, external factors, optical cable, attenuation, deformations, mechanical effects.

УДК 656.21

ЕСКОЖАНОВА Н.Г. – ассистент - оқытушы (Алматы қ, Логистика және көлік академиясы)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ КӨЛІК-ЛОГИСТИКАСЫНЫҢ ДАМУ ҚАРҚЫНЫ

Аңдатпа

Қазақстан – әлемде көлік-логистика саласында қарқынды дамып келе жатқан мемлекеттің бірі. Қазақстан Республикасында көлік-логистикалық қызметінің толық спектрін көрсететін компания қызметінің бағыттары кеңінен дамуда. Ол көлік логистикасының Қазақстан экономикасын дамытудағы маңызы зор. Ел әлеуетін дамытудағы компаниялардың жүзеге асырып жатқан транзиттік және экспорттық жобалары жоспарланған. Қазақстанда көлік-логистикасы барлық көлік салаларында дамым экономикаға үлесін қосуда. Ең аз уақыты, тасымалдауға, қысқа мерзім ішінде тиеу-түсіру жұмыстарын жоғары сенімділік және қауіпсіздікпен жүктерді тасымалдауда логистика қызметі алдыңғы қатарда. Мақаланың мақсаты көлік логистикасының дамуы және даму бағыттарын қарастыру болып табылады.

Түйінді сөздер: көлік, даму, логистика, көлік дәліздері, жоба, порт, контейнер, нарық, бағыт, бағдарлама, мемлекет, инфрақұрылым, терминал.

Кіріспе. Қазақстан – көлік-логистика саласында қарқынды дамып келе жатқан мемлекеттің бірі. 2019 жылы Қазақстан Дүниежүзілік банк рейтингінің LPI логистика тиімділігі индексында 11 позицияға жақсарып, 77-орынға табан тіреген болатын. Ал 2020 жылға қарай рейтингтегі позицияны бұдан әрі жақсартып, 40-орын межесінен табылу көзделіп отыр. Әлбетте, бұған елімізде көлік-логистикасы инфрақұрылымын дамытуға салынып жатқан инвестициялар ықпал етіп отыр. Соңғы алты жыл ішінде бұл салаға 23 млрд АҚШ долларынан астам қаржы құйылған, алдағы 3-4 жылда тағы да 12 млрд АҚШ доллары көлемінде инвестиция бөлу жоспарда бар екенін айтады «Қазақстан темір жолы» АҚ мамандары.

Зерттеу әдістері мен нысандары. Сонымен көлік-логистика саласында қандай шаруа тындырылды? Қазақстан үшін оның маңызы мен пайдасы қандай? Бұл сұрақтарға жауап беру барысында біз еліміздің Еуразияның сауда айналымында ойып тұрып орын алуы үшін трансқұрлық дәлізін дамытудың айқын бағытын таңдап алғанын көреміз. Тәуелсіздік тұғыры орнаған ширек ғасырда біраз жұмыстың басы қайырылды. ТМД елдері

арасында Қазақстан – 25 жыл ішінде 2500 шақырым жаңа теміржол желісін салған жалғыз мемлекет [1]. Жаңа теміржол халықаралық көлік дәлізін Шығыс-Батыс, Солтүстік-Оңтүстік және Транскаспий бағдарында (ТРАСЕКА) оңтайландыруға зор мүрсат берді. Мәселен 2014 жылы салынған бір ғана Жезқазған – Бейнеу теміржол желісі Қытайдан Каспийге, әрмен қарай Түркияға, оңтүстік Еуропа мен Парсы шығанағы елдеріне бағытталған жүк пойыздарының жол үстіндегі қашықтығын 1000 шақырымға қысқартты. Сонымен, қандай бағыттар... Бірінші бағыт – Шығыс-Батыс дәлізі. Бұл – Қытайдан Оңтүстік-Шығыс Азия елдеріне, Қазақстан, Ресей арқылы Еуропа мен Скандинавия елдеріне шығатын бірден-бір көлік дәлізі болып отыр. Бұл бағдарда жүрдек тасымалды ұйымдастыру үшін инфрақұрылым жасақталған. Бағдарға қатысушы елдердің қолдау білдіруінің арқасында 2011 жылдан бері бұл бағдарды дамытуға қатысты ауқымды жұмыс жүргізіліп келеді. Соның нәтижесінде 2011 жылы Қытай мен Еуропа арасындағы контейнерлік тасымал көлемі 1100 ДФЭ-ні (20 футтық эквивалент – abctv.kz), яғни 15 контейнерлік пойызды құраса, өткен жылы 100 мың ДФЭ немесе 1100 контейнерлік пойыз шамасында болған. Ал биылға межеленіп отырған жоспар 200 мың ДФЭ немесе 2250 контейнерлік пойыз. Еркін экономикалық аймағы аумағында құрлықаралық тасымалдарда Суэцк каналының аналогы, сондай-ақ Еуразия жүк ағынының дистрибуция орталығы – құрғақ порт салынды. Бұл порт 540 мың контейнерді қайта өңдеу қуатына ие. Еркін экономикалық аймағы аумағында өндіріс пен көлік-логистикалық бизнесті дамыту үшін қолайлы салық жағдайы жасалған [2]. Қазақстанның сырты мен ішінде логистикалық орталықтар желісі Еуразия құрлығында жүк ағынын бөлісу және шоғырландырудың маңызды пункттерінде жасақталған. «2014 жылы Қытайдың Ляньюньган портында қазақстан-қытай логистикалық терминалы ашылған болатын, мұндай ынтымақтастық Қазақстанға Оңтүстік-Шығыс Азия мен Қытайдың шығыстағы нарықтарына логистикалық жағынан шығуға мүмкіндік береді. Елімізде «Батыс Еуропа – Батыс Қытай» деп аталатын халықаралық автомобиль магистралы салынып жатыр, құрылысы таяу жылдары аяқталмақ, бұл да логистиканы дамыту бағытында жүзеге асырылып жатқан ірі жобаның бірі. Бұл жоба теңіз жолымен салыстырғанда Қытайдан Еуропаға жеткізілетін жүк мерзімін 3,5 есеге қысқартып, аймақтық бөлісуде мультимодальды шешімді қамтамасыз етпек. Бұл бағдардың табысқа әкелетін маңызды элементі ретінде жүрдек контейнерлік тасымалды дамытуды айтар едім. Айталық, Шығыс Қытайдан шыққан жүк 15 тәуліктен кейін Еуропада жүк қабылдап алушының қолында болады. Ал мультимодальды шешімдерді қолдану, яғни мысал ретінде Rail-Air технологиясын пайдалану нәтижесінде, Қазақстанның теміржол және әуежай инфрақұрылымы арқылы Қытайдан Еуропаға жүкті 6 тәулікте жеткізуге болады». Қазақстан таңдап алған екінші бағыт – Солтүстік – Оңтүстік көлік дәлізі. Бұл бағдар Қытай және Орталық Азия елдері, сондай-ақ Ресей мен Шығыс Еуропаның Қазақстан және Түркіменстан арқылы Иранға, Парсы шығанағы елдері мен Үндістанға шығу мүмкіндігін қарастырады. Осы ретте Қазақстан Түркіменстан және Иран мемлекеттерімен бірлесіп, Өзен – Берекет – Горган теміржол желілерін салу бағытында трансұлттық инфрақұрылым жобасын табысты жүзеге асырғанын айтар едік. Бұл жоба үш елдің көлік ағынына ғана емес, Азия – Еуропа бағытындағы тасымал географиясына да оң ықпал етіп отыр. Әсіресе Қазақстан – Түркіменстан – Иран теміржол желісінің қолданысқа берілуімен Ресей, Қытай және Азия-Тынық мұхиты аймағы елдерінен жүк ағынын Парсы шығанағы елдеріне тасымалдау әлеуеті жасақталып отыр. Сондықтан қазір «Қазақстан теміржолы» АҚ тарапынан Бендер-Аббас порты мен Тегеранда терминалдық логистикалық инфрақұрылымды дамыту жұмысы жүргізіліп жатыр [3]. Теңіз порттарына шығудың тағы бір жобасы Еуропа бағытында жүзеге асырылып келеді. «Бірлескен тәртіпке салынған жұмыс есебінен Солтүстік-Шығыс бағдарында 2020 жылға қарай 680 мың контейнер қосымша жүк тарту әлеуетін көріп отырмыз. Өткен жылы Қытайдан Тегеранға бірінші пилоттық контейнерлік пойызды ұйымдастырдық және тасымалды

арттырудың болашағын көріп отырмыз. Тариф саясатын және тасымалды ұйымдастыру технологиясын жетілдіру, сондай-ақ Үндістан, Қытай, Ресей және Шығыс Еуропа өңірлерінде маркетингтік бірлескен шараларды жүргізу осы бағдардың транзиттік мүмкіндігін жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Үшіншісі – Транскаспий бағыты – ТРАСЕКА. Ол Қытай мен Оңтүстік-Шығыс Азия елдерінен Түркия, Украина, Оңтүстік Еуропа бағыттарына жөнелтілетін жүк дәлізі. Осы жерде айрықша назардың Транскаспий бағдарының маңызды буыны және Қазақстанның «батыс қақпасы» – Каспийдің көлік-логистикалық инфрақұрылымын дамытуға бөлініп отырғанын айтар едік. Бұл бағдардың кемел келешегі бар. Оның бір ұшын өткен жылдың соңғы айларында Ченду/Ляньюннан Ыстанбұлға теміржол көлігімен контейнерлік тасымалдың ұйымдастырылуымен байланыстыра едік. Биыл Каспий теңізі арқылы Ыстанбұлға 100-ге жуық пойызды ұйымдастыру жоспарланса, 2020 жылға қарай бұл көрсеткішті 300 мың контейнерге дейін жеткізу көзделген. «КТЗ Express» АҚ басшысы бір сөзінде батыстағы Ақтау портын жаңғырту нәтижесінде, оның өткізу қабілеті Иран, Парсы шығанағы және Кавказ аймағы бағытына негізделген құрғақ, контейнерлік және астық жүктері үшін 3 млн тоннаға дейін ұлғайғанын айтып өтті. Қазір Құрық портында паромдық кешен құрылысы жүзеге асырылып жатыр. Осы жобалардың барлығы Қазақстан порттарының қайта өңдеу қуатын 24 млн тоннаға дейін арттырмақ. Сонымен қатар қазақ елі өзінің флотын дамытуға басымдық беріп отыр, бүгінде ел флотының 4 жаңа заманауи кемесі бар. Ал 2020 жылға қарай Қазақстанның құрғақ жүк және паромдық флотындағы кеме санын 20-ға жеткізу жоспарда бар, бұл Транскаспий бағытында тұрақты тасымалды қамтамасыз етпек [4]. Сөз реті келгенде сауда ағындарын заманауи логистикалық инфрақұрылымдармен және жылдамдық пен жүкті жеткізу бағасы бойынша сапалы сервиспен жабдықтау, жоғарыда айтылған дәлізге қатысушы елдерге жаңа нарықтарды игеруге және транзиттік жүк ағынын тартуға мүмкіндік беріп, оның нәтижесі аймақта тұрақты даму мен әл-ауқатты арттыра түсетінін айтқымыз келеді Елімізде қабылданған «Нұрлы жол» мемлекеттік бағдарламасы мен Ұлт жоспары – 100 нақты қадам Қазақстанның транзитті-көлік әлеуетін дамыту бағдарын айқындап, Қазақстан аумағында көлік-логистикалық хабты құруға және Еуразияның халықаралық көлік-коммуникациялық ағынында еліміздің біріктірілуін мақсат етеді. Ал 2013 жылы қыркүйекте Астанада ҚХР төрағасы Си Цзиньпин бірінші рет көтерген Жаңа жібек жолы экономикалық белдеуін құру туралы бастама, Қазақстанның стратегиялық маңызы зор бағдарламасын үйлесімді толықтыра түсіп, инфрақұрылымдық жоспарлар мен Жаңа жібек жолы бойынша теміржолдағы жүрдек контейнерлік тасымалды дамытуда арақатынас орнатқан еді. Сөйтіп аймақ елдерінің қолдау көрсетуі және Жібек жолы бағдарымен тасымалдағанда Еуразияның құрғақ жол көпірін құру үдерісінде оларды тарту оң нәтижесін бере бастады. Мәселен Қытай мен Еуропа арасында, алты жыл бұрынғы деңгей 100 есе шамасында артты және бұл өсім қарқыны таяу болашақта сақталатынына сенімді ҚТЖ мамандары [5].

Қазіргі уақытта Қазақстанда мынадай 5 халықаралық көлік дәлізі қалыптасқан және жұмыс істейді:

- Теміржол магистралінің солтүстік дәлізі (ТАТМ) Батыс Еуропаны Қытаймен, Ресей арқылы Корея түбегімен Жапонияны байланыстырады (Достық/Қорғас – Ақтоғай – Саяқ – Мойынты – Астана – Петропавл (Пресногорьковская) учаскесінде); ТАТМ-ның Оңтүстік дәлізі Аталған дәліз мынадай бағдарлар – Алматы – Шу – Арыс – Сарыағаш учаскесінде); ТРАСЕКА Шығыс Еуропаны Қара теңіз, Кавказ және Каспий теңізі (Достық/Қорғас – Алматы – Ақтау учаскесінде, оның ішінде Жезқазған – Бейнеу перспективалық түзеткіш теміржол бағдары, сондай-ақ Ахалкалаки (Грузия) – Карс (Түркия) арқылы Орталық Азиямен байланыстырады; Солтүстік – Оңтүстік Қазақстанның қатысуымен Ақтау теңіз порты – Ресейдің Орал өңірлері және Ақтау – Атырау учаскелерінде, сондай-ақ Өзен-Берекет (Түрікменстан) – Горган (Иран) жаңа теміржол желісі арқылы Ресей мен Иран

арқылы Парсы шығанағы елдерінен Солтүстік Еуропаға өтеді; ТАТМ-ның Орталық дәлізі Орталық Азия-Батыс Еуропа бағыты бойынша өңірлік транзиттік тасымалдар үшін зор маңызы бар (Сарыағаш – Арыс – Қандыағаш – Озинки учаскесінде) [6].

Қазақстан Республикасының автомобиль жолдарында алты негізгі бағыт – автокөлік дәліздері қалыптасқан:

- Ташкент – Шымкент – Тараз – Бішкек – Алматы – Қорғас;
- Шымкент – Қызылорда – Ақтөбе – Орал – Самара;
- Алматы – Қарағанды – Астана – Петропавл;
- Астрахань – Атырау – Ақтау – Түрікменстан шекарасы;
- Омск – Павлодар – Семей – Майқапшағай;
- Астана – Қостанай – Челябинск – Екатеринбург [2].

Қазақстанның транзиттік және экспорттық әлеуетін іске асыру, сондай-ақ экономикалық өсуді қолдау көлік-логистика жүйесінің халықаралық түйінді көлік дәліздеріне жоғары ықпалдасуын, оның ішінде жүк ағындарын бөлуге ықпал ету үшін тасымалдың жоғары жылдамдығын, мерзімділігін, қолжетімділігін және сенімділігін, сондай-ақ көлік қызметтерін пайдалану жайлылығын талап етеді.

Көлік-логистика жүйесінің негізгі проблемалары мыналар болып табылады:

- Қазақстандық дәліздердің танымал болмауы, нәтижесінде Қытай мен ЕО арасындағы транзиттік жүктердің негізгі көлемі Қазақстанды айналып өтеді;

- дәліздерді жүйелі басқарудың болмауы және олардың инфрақұрылымдық дамымауы;

- логистикалық сервистің төмен деңгейі;

- Қазақстаннан тыс жерлерде меншікті сыртқы терминал желілерінің болмауы;

- басқару жүйесіндегі институционалдық шектеулер;

- экспорттық, импорттық және транзиттік операцияларды жүргізу үшін әкімшілік рәсімдердің жеткіліксіз тиімділігі [7].

Сараптама бағамына сүйенсек, Еуразия құрлығындағы негізгі нарықтар арасындағы сауда көлемі 2020 жылға қарай 1,7 есеге, яғни 700 млрд АҚШ долларынан 1,2 трлн-ға дейін артады деп болжанып отыр. Жалпы Еуропа мен Азия арасында жеткізу мерзімінің қысқалығын қажет ететін тауарларды тасымалдауға сұраныс көбейіп отырған шақта, инфрақұрылым жобаларын жүзеге асыру жүк ағынын жасақтауға серпін береді, сөйтіп трансқұрлықтық көлік дәлізінің жаңа архитектурасы қалыптаспақ, бұл жерде Қазақстан негізгі бағдар, Қытай – Еуропа, Транскаспий бағдары және Солтүстік-Оңтүстік дәлізімен құрлықтық сервис тізбегінде маңызды буын болып қала бермек.

Көлік және логистика саласын сандық жүйеге көшіру транзиттік тасымалдар көлемін ұлғайтуы тиіс. Бұл мәселе «Сандық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасында белгіленген [8].

Расында да, Қазақстан Еуропа мен Азияның арасына қолайлы орналасу арқылы – екі үлкен құрлықты жалғаушы алтын көпір іспетті. Сондықтан бағзы замандардан бері біздің ел аумағымыз үлкен құрлықтардың сауда жолы болғаны мәлім.

Соңғы 20 жылда Еуропа мен Азия арасындағы тауар айналымы күрт өсті. Осыған байланысты, инфрақұрылым қызметіне талап күшейді, бәсекелестік рыногы жаңа көлік дәліздерін кеңейтуге сұранып жатыр. Елбасының Қазақстанды 2016 жылға қарай аймақтағы ірі логистика орталығы ретінде мойындатып, Жібек жолын жаңғырту туралы берген нұсқауы сол сұранысты қанағаттандырырлық тұсқа дәл келген еді. Елбасының сол тапсырмасына орай, 2013 жылдың 11 қаңтарында Премьер-Министрдің № 231 өкімімен бекітілген «Қазақстан – Жаңа Жібек жолы» жобасын жүзеге асыру бойынша кешенді іс-шаралар жоспары жасалды. «Қазақстан – Жаңа Жібек жолы» кешенді жоспары көліктік-логистикалық жүйе, индустрия, инновация, қаржылық құралдар сияқты ұғымдардың басын біріктіретін экономиканың серпінді салаларынан тұрады.

Ауқымы ғаламат жоспарға, көліктік логистиканы дамытуға арналған келесі озық тәсілдер кіреді:

- Көліктегі құжат айналымын автоматтандырудың «Электронды пойыз» жобасы;
- «Достық – Жасыл дәліз» жобасы;
- «Шаттл» жүрдек контейнерлік пойыздар жобасы;
- «Ғаламдық серіктес» жобасы;
- «Қорғас – Шығыс қақпа» көліктік-логистикалық хабы жобасы;
- «Қазақстанның логистикалық картасы» жобасы;
- «Отандық және халықаралық бизнестің қатысуымен ішкі және сыртқы терминалдар желісін құру» жобасы;
- «LPI логистикалық климат деңгейін көтеру» жобасы.

Болашақта, «Қазақстанның Жаңа Жібек жолы» жобасы халықаралық қатынастарды жандандыра түсіп, елдің транзиттік әлеуетін күшейтіп, нығайтады. Траншекаралық ынтымақтастықты кеңейтіп, халықаралық көлік кеңістігіне ықпалдасуды жеделдетеді. Мұнымен бірге, инвестиция тарта отырып, инфрақұрылымды жаңғыртуға оң әсерін тигізеді. Сондықтан қажетті нүктелерді анықтау мақсатында өткен жылы жүргізілген сараптау жұмыстарына жүгінген логистика мамандары, көліктік-логистикалық орталықтар салу тиімді болатын елді мекендерді іріктеді. Ішкі терминалдар желісінің айқын көрінісі түзілді. Атап айтқанда, «Қорғас – Шығыс қақпа» АЭА хабы, Астана, Шымкент, Ақтөбе, Ақтау, Орал, Павлодар, Семей, Петропавл және Қарағанды мен Достық стансасы. Бүгінде жобалардың экономикалық тиімділігі, кездесуі мүмкін тәуекелдер мен әлеуметтік әсері тұрғысынан ықтимал көліктік-логистикалық орталықтарды орналастыру үшін «ҚТЖ» ҰК» АҚ-тың қаржысы есебінен техникалық-экономикалық негіздемелер жасалып жатыр. Бұл құжаттық жұмыс қазан айында аяқталады. Одан кейін, тоқсан тарау жолдың бойына қан жүгіре бастайды [9].

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау.

Нәтижеге электронды құжат айналымына өту, сондай-ақ, интеллектілі транспорттық жүйені енгізу есебінен қол жеткізу жоспарланған. Ол Қазақстанның өңірлері арасында және халықаралық қатынас аясында сапалы және қауіпсіз жол инфрақұрылымын қамтамасыз ету есебінен авто жүк тасымалының көлемін ұлғайтуға мүмкіндік береді.

Астанада бой көтеріп, іске қосылған «Metro», «Magnum», «Рамстор», т.б. сауда орталықтары осы логистикалық қызмет көрсететін сауда орындарының алғашқы қарлығаштары. Ал Қытай шекарасындағы «Қорғас» шекара маңы ынтымақтастығы халықаралық орталығы еліміздегі логистикалық тізбектер мен іскерлік хабтың ірі орталықтарының бірі болмақ. Яғни Қазақстанның логистикалық хаб жобасындағы «Шығыс қақпасы». «Қорғас» ШЫХО әлемде теңдесі жоқ бірегей жоба болып табылады. Осыған байланысты ниет білдіруші кәсіп иелеріне ыңғайлы жағдай жасалып, болашағы зор шарапатты шаруаларға қаржы салуға барлық мүмкіндік қарастырылған. Мұнда бүгіннің өзінде 10 мыңға жуық адам болып шығыпты. Негізі, «Қорғас» ШЫХО-ны құру екі кезеңнен тұрады. 2005-2010 жылдар аралығындағы дайындық кезеңінде құқықтық-нормативтік база жасақталып, аймақты дайындау және жоспарлау, жобалық-сметалық құжаттаманы әзірлеу, орталықты қамтамасыз ететін инфрақұрылымдарды салуды таразылау тындырылды. 2006-2018 жылдар бойынша инвестициялық кезеңнің тұсауы кесілді. Бұл кезде ортақ іске инвесторлар тартылуда. Ал 2018 жылдан «Қорғас» толыққанды тіршілігін бастайды.

2016 жылы Ақтау портын кеңейту жобасы аяқталған. Ол өз кезегінде Каспий жағалауы елдеріне, Ресейге, одан кейін Еуропаға жол ашатын Қазақстанның «батыс қақпасына» айналады. Бүгінде Ақтау теңіз портын «Қазақстан темір жолы» ҰК» АҚ-тың басқаруына беру шаралары да аяқталып келеді. Тиісті заңдарға өзгертулер енгізіліп, Ақтау порты кейін ҚТЖ-ның жарғылық капиталына немесе сенімді басқарылуына берілетіндей «Самұрық-Қазына» қорына тапсырылуда. Сөйтіп, таяу болашақта «Қорғас»

іскерлік және индустриялық-логистикалық хабы арнайы экономикалық аймақты, Жетіген-Қорғас темір жолын, Батыс Еуропа – Батыс Қытай автокөлік жолын, сондай-ақ, әуежай кешенін техникалық байланыстыратындай жүйе құрылуда. Сол кезде Елбасы айтқандай, 2020 жылы еліміз арқылы өтетін транзиттік жүк ағымының көлемі екі есеге, 2050 жылы 10 есеге өсетін болады [10].

Негізі, әлемдік деңгейдегі көліктік-логистикалық компания құрудың барлық артықшылықтарын қазіргі кездегі экспорт пен транзиттің көліктік-логистикалық тізбегін сараптай отырып анықтауға болады. Мәселен, сарапшылардың бағамдауына қарағанда, мультимодульды логистикалық оператор, астықтың тоннасына көлік шығынын 184-тен 154 АҚШ долларына дейін, сондай-ақ жеткізіп беру уақытын, атап айтқанда, Солтүстік Қазақстаннан Әмірабад айлағына дейін 25-тен 16 күнге дейін қысқарта алатын көрінеді. Сондай-ақ, жылдамдығы жоғары пойыз Қытайдан Еуропа одағына Қазақстан аумағы арқылы 15 тәулікте жетеді. Ал транссібірлік тасымал мерзімі 18-20 тәулікті құрайды екен.

Үкіметке «Самұрық-Қазына» ҰӘҚ» АҚ-пен бірлесе отырып, «Қазақстан темір жолы» ҰК» АҚ негізінде әлемдік, трансұлттық деңгейдегі, активтің толық құрамын қамтамасыз ете алатын көліктік-логистикалық компания құруға тапсырма бергені мәлім. Сонымен, ҚТЖ трансұлттық деңгейдегі мультимодульды логистикалық оператор құруда негіз болмақ. Бүгінде негіз болып та жатыр. Ендеше, «Қазақстан – Жаңа Жібек жолы» жобасының негізгі жүзеге асырушысы және келешекте Елбасы сеніміне ие болған алып компанияның білікті мамандары мен еңбеккерлері жаңа жобаға құлшына кірісуде. Экономикамыз қарқынды дамып, ел өрісі кеңейіп келеді. Экономикамыз қарыштап дамыған сайын жүк тасымалы да арта түсуде. Бұрын жүк жөнелтушілер тауарды жеткізуді ғана талап етсе, қазіргі таңда оның сервистік қызмет түрлерін әлемдік стандарттарға жеткізу міндеті қойылып отыр. Осыған орай логистика, іскерлік хаб деген ұғымдардың аясы ұлғайып, шекара асып барады.

Зерттеу қорытындысы. Логистика – тауарды бір есіктен екінші есікке дін аман жеткізіп беру қызметі. Ал іскерлік хабы – шартараптың бәрімен байланысып, мүдделес елдер мен компаниялардың ортақ отауына айнала білу, яғни әлемдегі тауар тасымалдаушылардың қолайлы әрі тиімді айлағын жасау болмақ.

Осынау ғаламат жобаны жүзеге асырып, ертеңгі күні әлем дамуындағы ата-бабаларымыздың маңызды миссиясын абыроймен жалғастыра алатын ұлттық кадрлар елімізде тым аз. Мұнымен қатар, логистика, іскерлік хаб ұғымдары әлі халық санасына толық сіңіп, түсінікті ұғымға айналып үлгерген жоқ. Сондықтан, логист-менеджер мамандар дайындаумен бірге, жаңа ұғымдарды халыққа терең түсіндіріп, оның пайдасын, ұтымды тұстарын кең насихаттаған жөн. Ізгілігі мол бұл іс, ел басшылығының назарынан тыс емес. Мәселен, ҚТЖ-ның Көліктегі технологиялар орталығына өткен жылы Кюне атындағы логистика университетінің Логистика және корпоративтік басқару мекемесінің логистика адъютант-профессоры, басшыларды оқыту бойынша бас директоры Дж. Род Франклин келді. Ол «ҚТЖ» ҰК» АҚ орталық аппаратының 20 менеджер-маманы мен Логистикалық оқу орталығының 5 қызметкеріне әлемдегі логистикалық қызметтер жөнінде дәріс оқыды. Оқу мерзімі 10 күнге жалғасты. Бірақ, 10 күннің бәрінде жалғыз Род Франклин ғана емес, аталған университеттің тағы 2 профессоры да сабақ жүргізді. Олар – аталмыш университеттің бағдарлама деканы, менеджмент бойынша адъютант-профессор, доктор Маттиас Хьюн мен бағдарлама деканы және логистика факультетінің басшысы профессор, доктор Ален Мак Киннон. «Жеткізу тізбегін басқару және логистика менеджменті» тақырыбында жүргізілген дәрістер мамандарымыздың білім-білігін арттырумен қатар, елдегі логистика саласының өркениетті өрлеуіне өз пайдасын тигізеді. Әйткенмен, елімізде әлі де логист-менеджер мамандардың тым аз екенін тағы қайталаймыз. Сондықтан, бүгінгі қазақ баласы, ата-бабаларымыздың Ұлы Жібек жолындағы төл кәсібін жаңғыртып, қайта игеріп, ұршықтай иіріп алып кетуі үшін көп ізденіп, мол тәжірибені жедел жинауына тура келіп тұр десек, Алаш баласын орынсыз

асықтырғанымыз емес. Ата-бабаларымыздың төл кәсібі деуіміздің себебі, Президент жанындағы Шетел инвесторлары кеңесінің 25-ші отырысында Елбасы «Жаңа Жібек жолы»: Қазақстан өзінің байырғы тарихи рөлін қалпына келтіріп, Орталық Азия аймағының іскерлік транзиттік хабы болуға тиіс. Еуропа мен Азияның арасындағы өзіндік көпір болуға лайықты. Бұл Қазақстанның халықаралық деңгейдегі көліктік-логистикалық, қаржылық-іскерлік, инновациялық-технологиялық және туристік маңызды көліктік дәлізі болып құрылады», деген болатын. Осындағы «Қазақстан өзінің байырғы тарихи рөлін қалпына келтіріп» деген сөздер, қазіргі ел әлеуетін арттыру ісіндегі жаңа қызмет болып табылатын көліктік-логистика мен іскерлік хаб ата-бабаларымыздың ежелдегі кәсібінің жаңарған түрі екеніне меңзейді. Елбасының арман-тілегі орындалса, 2020 жылдары Қазақстанның транзиттік жүк тасымалдау әлеуетін жылына 50 миллион тоннаға дейін көтеруге болады. Мұны өз мамандарымызбен бірге шетелдердің осы саладағы білгірлері де айтып жүр [10].

Логистика мен транзиттік жетістіктің бірі ретінде Қытай – Еуропа одағы бағытында жіберілген жоғары жылдамдықты контейнерлік пойыздарды атасақ болады. Мұндай қозғалыстың ашылуынан бөлек, Қазақстан арқылы транзиттік жүктерді жөнелту және бірлескен логистикалық өнімдер жасау бойынша Азия – Тынық мұхиты аймағы елдері жүк жөнелтушілермен әріптестік келісімдерге отырғанымызды айтқан дұрыс. Аталған логистикалық жоба бойынша жүк жөнелтулер трансқазақстандық бағдарлардың бәсекеге қабілеттігін айғақтап, бұл бағыттар бойынша қосымша жүк ағындарын тартуға болатынын аңғартты. Осыған байланысты, өткен жылы Қытайдың Ухан – Чехияның Пардубице бағыты бойынша 50 контейнерден тұратын қанатқақты пойыз сапарға аттанып, 14,7 тәулікте 10569 шақырым жол жүріп өтті. Алдын ала кедендік ақпараттандыру алғышарты болған «Электронды пойыз» жобасы аясында контейнерлік құрам бір жарым сағаттың ішінде рәсімделіп үлгерді. 18 желтоқсанда Қытайдың Ченду және Польшаның Лодз қатынасында «CHENG DUXING GRAPHICSCO. LTD» компаниясының өнімі салынған сынақтық контейнерлік пойызы (41FEU) ұйымдастырылды. Онда кедендік бақылау 1,2 сағатты, жылжымалы құраммен қамтамасыз ету және Достық стансасында жүкті қайта тиеу жалпы алғанда 11,5 сағатты, 9559 шақырымға созылған бағдардағы жалпы жылдамдық 14,8 тәулікті, Қазақстан бойынша 4,2 тәулікті құраған. Бүгінде тәжірибе жүзінде болжамдалған қосымша транзиттік тасымал көлемі нақты өмірде мүмкін екеніне, барлық қатысушылар бірлесе жұмылса, трансқазақстандық бағдарлар ҚХР мен АТМАН аумағындағы клиенттердің қызығушылығын оятатынына қазақ мамандарының көзі жетті. Сонымен қатар, бірнеше қытайлық компаниялар жүктерін Қазақстан арқылы өткізуге ықылас білдіргенін айтқан жөн, дейді логистика мамандары. Қазіргі басты мәселе – Біртұтас логистикалық оператор құру, яғни мультимодальды және аралас тасымал түрлеріне қызмет көрсететін жан-жақты инфрақұрылым құру болып табылады. Жүктелген маңызды қадамның бірі «Қазақстан Жаңа Жібек жолы» жобасы бойынша ел Үкіметінің кешенді іс-шаралар жоспарын жүзеге асыру екені анық, және де «Қазақстан-2050» Стратегиясына сәйкес, «инфрақұрылымдық орталықтар» құруға күш салатын инфрақұрылымды дамытудың мемлекеттік бағдарламасын мүлтіксіз орындау. Трансқазақстандық бағдарларда жүк ағынын көбейтіп, ішкі және сыртқы терминалдық-агенттік желіні дамыту, экспорттық және транзиттік әлеуетті өркендетуде Бүкіләлемдік банктің «LPI» логистика тиімділігін бағалау индексында Қазақстанды жоғары дәрежеге көтеру де көздеген меженің бірі болып тұр.

Әдебиет

1. Транспортная стратегия Республики Казахстан до 2015 года. Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 11 апреля 2006 года № 86. <http://online.zakon.kz>.
2. Қазақстан Республикасы көлік жүйесінің инфрақұрылымын дамытудың және ықпалдастырудың 2020 жылға дейінгі мемлекеттік бағдарламасы Қазақстан

Республикасы Президентінің 2013 жылғы 13 қаңтардағы № 725 жарлығымен бекітілген, Астана, 2013 ж.

3. Кородюк И.С. Региональные транспортно-логистические системы: вопросы теории и практики: Монография / И.С. Кородюк, С.А. Кархова. – Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2008. – 335 с.

4. Титюхин Н., Овчаренко Н. Модель транспортно-логистической системы Казахстана // ЛОГИНФО. – 2008. – №9. loginfo.ru/archive/service.cia.

5. Изтелеуова М.С. и др. Логистическая инфраструктура транспортных систем. Учебник. – Алматы: КазАТК, 2012.

6. Троицкая Н. А., Чубуков А. Б. Единая транспортная система. – М.: Академия, 2012.

7. Изтелеуова М.С., Блинцов С.М., Иманбекова М.А. Проблемы логистической цепи поставок грузов. Учебное пособие. – Алматы, 2010.

8. Изтелеуова М.С. Транспортная логистика. Учебник. – Алматы: Ассоциация высших учебных заведений РК, 2011.

9. Никитина Э.И. Международная логистика: учебное пособие / Э.И. Никитина. – Минск: МИТСО, 2018. – 331 с.

10. Сергеев В.И. Логистика снабжения: учебник для бакалавриата и магистратуры / В.И. Сергеев, И.П. Эльяшевич. – Москва: Юрайт, 2014. – 522 с.

11. Складская и транспортная логистика в цепях поставок: для бакалавров и специалистов / О.Б. Маликов. – Санкт-Петербург: Питер Пресс, 2017. – 397 с.

12. Степанов В.И. Логистика: учебник для бакалавров. – Москва: Проспект, 2015. – 487 с.

References

1. Transport strategy of the Republic of Kazakhstan until 2015. Approved by the Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated April 11, 2006 No. 86. <http://online.zakon.kz>.

2. Kazakhstan Republikasy kolik zhuyesinin infrakurylymyn damytudyn zhane ykpaldastyrudyn 2020 zhylyga deyingi memleketik bagdarlamasy Kazakhstan Republikasy Presidentin 2013 zhylygy 13 kanthardagi No. 725 zharlygyymen bekitilgen, Astana, 2013 zh.

3. Korodyuk I.S. Regional transport and logistics systems: questions of theory and practice: Monograph / I.S. Korodyuk, S.A. Karkhova. – Irkutsk: BSUEP Publishing House, 2008. – 335 p.

4. Tityukhin N., Ovcharenko N. Model of transport and logistics system of Kazakhstan // LOGINFO. – 2008. – No. 9. loginfo.ru/archive/service.cia

5. Izteleuova M.S. et al. Logistics infrastructure of transport systems. Textbook. – Almaty: KazATK, 2012.

6. Troitskaya N.A., Chubukov A.B. Unified transport system. – М.: Akademiya, 2012.

7. Izteleuova M.S., Blintsov S.M., Imanbekova M.A. Problems of the logistics supply chain of cargo. Training manual. – Almaty, 2010.

8. Izteleuova M.S. Transport logistics. Textbook. – Almaty: Association of Higher Educational Institutions of the Republic of Kazakhstan, 2011.

9. Nikitina E.I. International logistics: a textbook / E.I. Nikitina. – Minsk: MITSO, 2018 – 331 p.

10. Sergeev V.I. Logistics of supply: textbook for undergraduate and graduate studies / V.I. Sergeev, I.P. Elyashevich. – Moscow: Yurayt, 2014. – 522 p.

11. Warehouse and transport logistics in supply chains: for bachelors and specialists / O.B. Malikov. – St. Petersburg: Peter Press, 2017. – 397 p.

12. Stepanov V.I. Logistika: textbook for bachelors. – Moscow: Prospekt, 2015. – 487 p.

ЕСКОЖАНОВА Н.Г. – ассистент-преподаватель (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

ТЕМПЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Аннотация

Казахстан – одно из самых динамично развивающихся государств в мире в транспортно-логистической сфере. В Республике Казахстан широко развиваются направления деятельности компании, оказывающие полный спектр транспортно-логистических услуг. Транспортная логистика имеет большое значение в развитии экономики Казахстана, планируются транзитные и экспортные проекты, реализуемые компаниями в развитии потенциала страны. В Казахстане транспортная логистика развивается во всех сферах транспорта. Услуги логистики в перевозке грузов выполняется с высокой надежностью и безопасностью при минимальных затратах времени на перевозку, погрузочно-разгрузочные работы в короткие сроки. Целью работы является рассмотрение направлений развития и развития транспортной логистики.

Ключевые слова: транспорт, развитие, логистика, транспортные коридоры, проект, порт, контейнер, рынок, маршрут, программа, государство, инфраструктура, терминал.

ESKOZHANOVA N.G. – assistant - teacher (Almaty, Academy of logistics and transport)

DYNAMICS OF TRANSPORT AND LOGISTICS DEVELOPMENT OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract

Kazakhstan is one of the most dynamically developing countries in the world in the transport and logistics sector. In the Republic of Kazakhstan, the company's activities are widely developing, providing a full range of transport and logistics services. Transport logistics is of great importance in the development of the economy of Kazakhstan, transit and export projects are planned, implemented by companies in the development of the country's potential. In Kazakhstan, transport and logistics is developing in all areas of transport. Logistics services in the transportation of goods are performed with high reliability and safety with minimal time spent on transportation, loading and unloading operations in a short time.

Keywords: transport, development, logistics, transport corridors, project, port, container, market, route, program, state, infrastructure, terminal.

УДК 661.631.002.68(574)

АСМАТУЛАЕВ Б.А. – д.т.н., профессор, Академический советник НИА РК (г. Алматы, ТОО «НИиПК Каздоринновация»)

СУРАШОВ Н.Т. – д.т.н., профессор, академик КазНАЕН (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

АСМАТУЛАЕВ Р.Б. – к.т.н., академик ІТА (г. Алматы, ТОО «НИиПК Каздоринновация»)
АСМАТУЛАЕВ Н.Б. – докторант PhD

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АСФАЛЬТОВОГО ЛОМА ПУТЕМ ЭФФЕКТИВНОГО ДРОБЛЕНИЯ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Аннотация

Предложена математическая модель для обоснования технологических режимов новой дробильной установки, на который получены 3 патента РК. Проведены исследования и опытные работы по сепарации старого асфальтового лома с получением полуфабрикатов. Приведены экономические и технические эффекты. Полуфабрикаты черного щебня различных фракций и черного песка из сепарированного асфальтового лома пригодны для приготовления: новых дорожных асфальтобетонных смесей с экономией 50% новых материалов и 30% битума. Высокопрочные асфальтобетоны с повторным использованием асфальтового гранулята пригодны для строительства покрытий автомобильных дорог всех категорий.

Ключевые слова: математическая модель, новая дробильная установка, технологические режимы, исследования, асфальтобетонный лом, полуфабрикат, экономия, новый высокопрочный асфальтобетон, покрытия автомобильных дорог.

Введение. В Казахстане более 70% автомобильных дорог республиканского и областного значения с асфальтобетонным покрытием не удовлетворяют требованиям транспортного движения и подлежат реконструкции, а это свыше 55 тыс. км дорог, на что потребуется 80-90 млн. тонн асфальтобетона. Для восстановления работоспособности автомобильных дорог в Казахстане, традиционным было проведение ямочного ремонта покрытия с перекрытием его новым слоем асфальтобетона. В результате чего в нижних слоях покрытий автомобильных дорог находится свыше 150 млн. тонн асфальтобетона в качестве бесполезного балласта. Поэтому в условиях постоянного нарастания дефицита и стоимости дорожно-строительных материалов при строительстве и реконструкции автомобильных дорог необходимо ориентироваться на создание ресурсосберегающих технологий с повторным применением материалов реконструируемых дорог [1].

Асфальтовые сколы (ломы) обладают множеством качеств, присущих полноценному и качественному строительному материалу. При этом стоимость асфальтовой крошки чрезвычайно низка. Асфальтовые ломы имеют следующие достоинства:

Об актуальности повторного использования битумосодержащих асфальтовых материалов свидетельствуют итоги, состоявшего 13-15 июня 2012 года в г. Стамбуле V Международного Конгресса «Евроасфальт – Евробитум» [2]. «Мы находимся в точке, когда традиционное мышление может быть изменено и наступит эра теплых асфальтобетонных смесей и новых технологий», – заявили президенты обеих ассоциаций. Особенности этой «эры» в дорожном строительстве вообще и в области битумных технологий, в частности, должно стать использование материалов и технологий, которые обеспечат снижение температур всех технологических процессов, уменьшат выбросы вредных веществ, угрожающих окружающей среде и здоровью непосредственных участников этих процессов, обеспечат повторное безотходное использование асфальтовых материалов.

Восстановление и развитие автомобильных дорог в Казахстане – эта проблема существует уже несколько десятилетий и должна стоять на первом месте, в числе приоритетных стратегических и экологических задач. В зарубежных странах: США и Европе повторно используются от 80% до 100% асфальтовый лом в новых

асфальтобетонных смесях (рисунок 1). При этом асфальтовый гранулят используется в новых асфальтовых смесях только до 20-30%, например, в США ежегодно используется повторно до 90 млн. тонн [3-4].

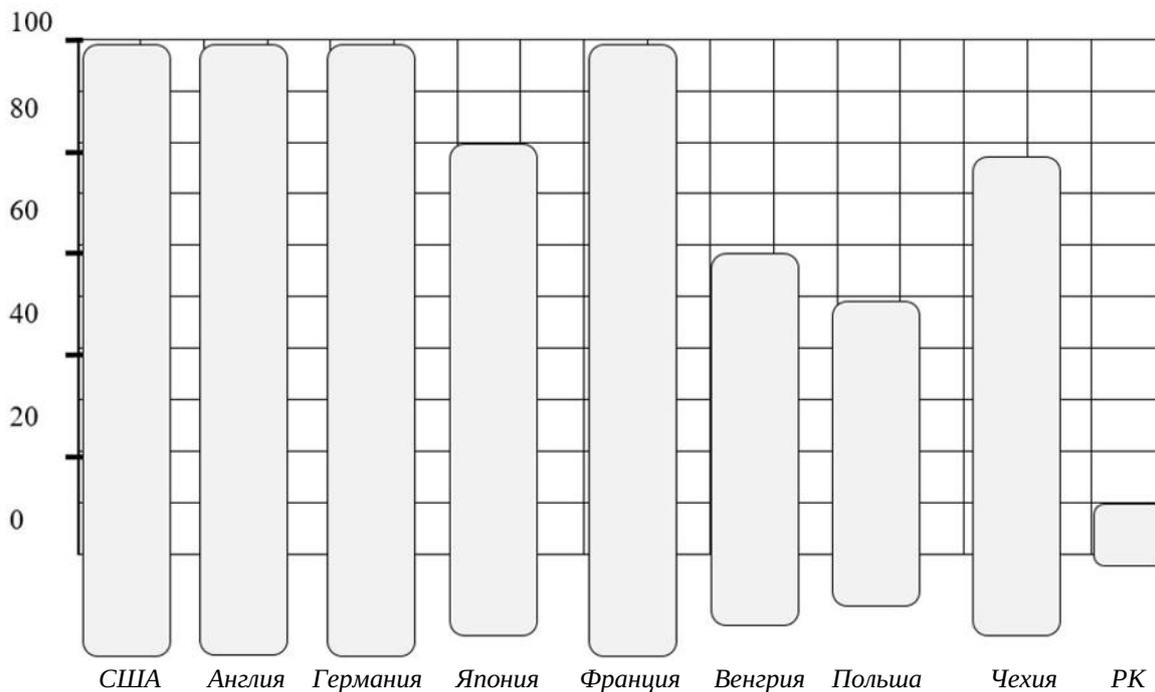


Рисунок 1 – Объемы использования асфальтового лома по странам

Основной целью создания новой установки, используемой для дробления и сепарации кускового асфальтового лома размером до 500 мм является получение готового полуфабриката дорожной смеси, который можно использовать полностью – 100% в новых смесях. Достигается это тем, что при дроблении сохраняется крупный заполнитель от измельчения [5-7]. Это значит: первое – размеры получаемых асфальтовых гранул не должны превышать 40 мм, второе – сохранить зерновой состав исходных фракций в асфальтобетоне, путем исключения измельчения щебня. Это позволит использовать полуфабрикат полностью в составе новой асфальтобетонной смеси.

В предшествующих дробильных установках, как отечественных, так и зарубежных, основной целью было измельчение до крупности фракций асфальтобетонной смеси от 20 до 40 мм [3-4]. За рубежом до 0÷16 мм, в СНГ до 0÷20 мм. Нами принят максимальный размер фракций 40 мм, что удовлетворяет требованиям ГОСТ на обработанные материалы, а также, учитывая зерновые составы холодных и чернощебеночных материалов, используемых в Казахстане (рисунок 2).



Рисунок 2 – Гранулят старого асфальтобетона (материал, полученный после дробления на валковой дробилке)

В связи с растущей востребованностью АБГ в дорожно-ремонтных работах внедрен ГОСТ Р 55052-2012 «Гранулят старого асфальтобетона. Технические условия», регламентирующий требования к этому материалу по аналогии с европейским стандартом на гранулят асфальтобетона EN 1310808.

Это позволит поднять планку уровня использования АБГ как высококачественного материала для дорожной одежды.

Основные результаты работы.

Основными параметрами и технологическими режимами работы новой установки, которыми можно было варьировать были:

- усилие сдавливания валков, которое не должно превышать прочности каменного материала;
- частота вращения одного валка по отношению к частоте вращения другого валка для создания оптимальных растягивающих усилий на асфальтобетон.

Для оценки качества получаемого продукта определяли его зерновой состав и сравнивали с исходными данными.

Учитывая многофакторность решаемой задачи, использовали методику математического планирования эксперимента [1]. Влиянием «n» факторов на свойства полученного материала оценивалась работоспособность дробилки, которая может быть описана полиномом второго порядка [1]:

$$\bar{Y} = B_0 X_0 + \sum_{i>1}^n B_i X_i + \sum_{i<g}^n B_{ig} X_i X_g + \sum_{i=1}^n B_i X_i^2, \quad (1)$$

где \bar{Y} – расчетное значение функции;

X_i – факторы, которыми решено варьировать при проведении эксперимента;

$X_i X_g$ – эффект парного взаимодействия;

V_i – частные коэффициенты регрессии, показывающие влияние фактора X на функцию отклика;

V_0 – свободный член, характеризующий среднее значение функции отклика при нулевых значениях всех факторов;

V_{ij} – коэффициент регрессии, характеризующий парное взаимодействие факторов.

Для обоснования оптимальных параметров дробилки и технологических режимов работы, с целью получения готового полуфабриката варьировали следующими факторами:

X_1 – соотношение силы сдвливания валков (P) к усредненной прочности старого асфальтобетона на сжатие ($R_{сж}$) при положительной температуре не ниже 20°C , равное 4 МПа. При этом максимальное усилие сдвливания соответствовало прочности щебня на сжатии, равное 80-120 МПа, требуемое по ГОСТ на асфальтобетон. (Варьировали от 10 до 30 $R_{сж}$ асфальтобетона);

X_2 – соотношение частоты вращения валков в пределах $0,60 \div 0,97$, так как ранее было установлено, что при $V_2/V_1 \leq 0,60$ происходит резкое снижение производительности при оптимальной частоте вращения от 8 до 10 1/с;

X_3 – фактический зерновой состав асфальта перед дроблением, определяемый методом экстрагирования ($M_{кр}$).

Для варьирования зерновым составом использовали условный показатель – модуль крупности материала. Модуль крупности определяется по формуле:

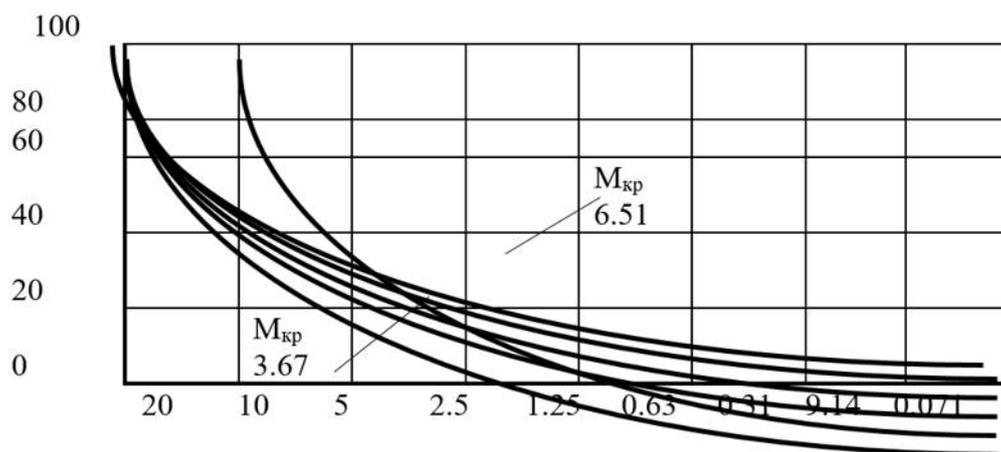
$$M_{кр} = \frac{A_{20} + A_{10} + A_5 + \dots + A_{0,14} + A_{0,071}}{100\%}, \quad (2)$$

где $A_{20}, A_{10}, \dots, A_{0,071}$ – полные остатки на данных ситах, %.

За крайние зерновые составы были приняты смеси с условными показателями – модулями крупности $M_{кр}=3.67$ и $M_{кр}=6.51$, отвечающие соответственно верхней и нижней границе зерновых составов асфальтобетонных и чернощебеночных смесей, используемых в Казахстане. Остальные промежуточные составы назначены из условия эксперимента путем смешения различных составов (рисунок 3).

Факторы и их уровни в условном и натуральном масштабах приведены в таблице 1, а матрица планирования эксперимента, результаты опытов и расчетов в таблице 2. Промежуточные результаты испытаний по отработке технологических режимов дробления асфальтового лома не приводятся.

После определения коэффициентов уравнения регрессии полинома второго порядка получили математическую модель в виде уравнений зависимости от трех факторов. Проверкой значимости моделей по критерию Фишера установили, что принятое число параллельных опытов является достаточным при уровне значимости $\alpha = 0.05$. Проверка адекватности представления результатов моделью по F - критерию показала, что для 5%-ного уровня значимости модель адекватна.



Размеры частиц, мм

Рисунок 3 – Границы зерновых составов асфальтобетонных смесей

После отсева незначимых коэффициентов математическая модель принимает вид:

$$M_{кр2} = 39,7 + 2,6P - 14,38 V + 0,4 M_{кр} - 0,2 PV - 0,02P^2 - V^2 - 0,01M^2_{кр1}$$

Таблица 1 – Факторы и их уровни в условном и натуральном масштабах

Наименов. факторов	Усл. обоз. фактора	Индекс фактора	Средний уровень	Шаг варьирования	Значение уровней факторов и соответствующие условные единицы				
					-1.682	-1	0	+1	+1.682
1.Соотношение силы сдавливания валков к прочности асфальта на сжатие	P	X ₁	10	6	10	14	20	26	30
2.Соотношение скоростей вращения валков	V	X ₂	0.8	0.1	0.63	0.70	0.80	0.90	0.97
3.Модуль крупности асфальта до дробления	M _{кр}	X ₃	5.09	0.84	3.67	4.25	5.09	5.93	6.51

Таблица 2 – Матрица планирования, результаты опытов и расчетов

№ опыта	Факторы в условных единицах			$\frac{P}{R_{СЖ}}$ а/б	$\frac{V_2}{V_1}$	M _{кр}	M _{кр} по расчету/сред
1	+1	+1	+1	26	0.9	5.93	4.80/4.72
2	-1	+1	+1	14	0.9	5.93	4.80/4.79
3	+1	-1	+1	26	0.7	5.93	5.91/5.80
4	-1	-1	+1	14	0.7	5.93	5.84/5.67
5	+1	+1	-1	26	0.9	4.25	3.67/3.95
6	-1	+1	-1	14	0.9	4.25	3.70/3.87
7	+1	-1	-1	26	0.7	4.25	4.40/4.50
8	-1	-1	-1	14	0.7	4.25	4.30/4.40
9	+1.682	0	0	30	0.8	5.09	5.14/5.10
10	-1.682	0	0	10	0.8	5.09	4.94/5.00
11	0	+1.682	0	20	0.97	5.09	4.80/5.20
12	0	-1.682	0	20	0.63	5.09	5.20/5.10
13	0	0	+1.682	20	0.8	6.51	6.40/46.47
14	0	0	-1.682	20	0.8	3.67	3.80/3.80
15	0	0	0	20	0.8	5.09	4.90/5.07
16	0	0	0	20	0.8	5.09	4.90/5.07
17	0	0	0	20	0.8	5.09	4.90/5.07
18	0	0	0	20	0.8	5.09	4.90/5.07
19	0	0	0	20	0.8	5.09	4.90/5.07
20	0	0	0	20	0.8	5.09	4.90/5.07

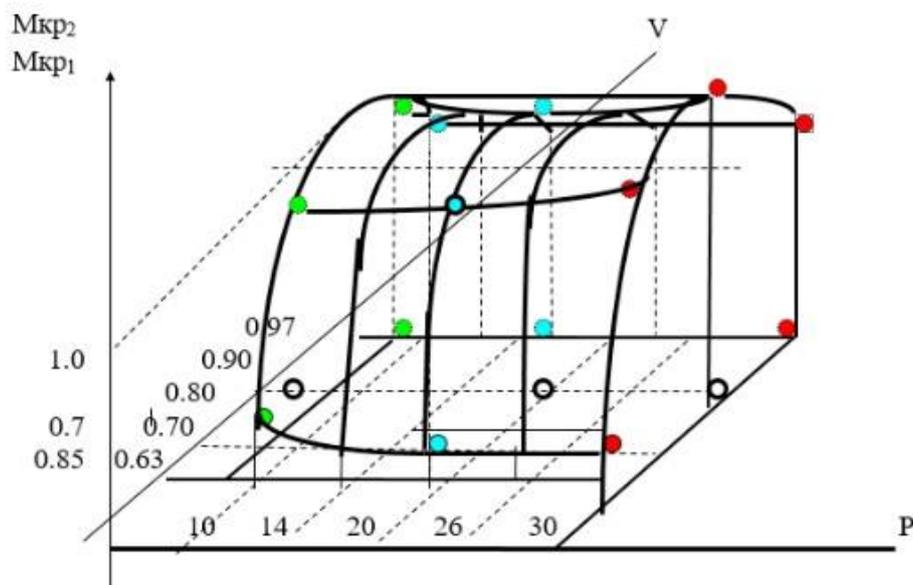


Рисунок 4 – Кинетика изменения зернового состава измельченного асфальта в зависимости от P и V

Полученная математическая модель (процесса дробления асфальтового лома) в зависимости от зернового состава измельченного асфальта, характеризуемого условным показателем – модулем крупности от трех факторов свидетельствует о следующем:

1. Основное влияние на зерновой состав продукции дробления оказывает разность скоростей вращения валков (рисунок 4). При этом более оптимальные зерновые составы получаем при разности скоростей в пределах $0.75 \div 0.85$.

2. Меньшее влияние оказывает сила сдавливания валков в пределах варьирования от 10 до 30 раз, превышающее прочность асфальта на сжатие. Очевидно, основной силой разрушения асфальта является растяжение зажатого куска асфальта между деками за счет разности скоростей вращения валков. Поэтому практического измельчения каменных фракций щебня при дроблении асфальта не происходит. Зерновой состав асфальта практически сохраняется при разности скоростей $0.75 \div 0.85$ и силе сдавливания, не превышающей прочности каменного материала в пределах до $0.95 R_k$ (80-100 МПа).

На основе выполненных исследований, разработана установка для измельчения упруго-вязко-пластичного материала, к которому относится асфальтовый лом. Новизна установки защищена Патентами РК [4-6] (рисунок 5).

Принцип работы стационарной установки заключается в следующем.

Установка для измельчения упруго-вязко-пластичных материалов содержит неподвижный валок 1 (рисунок 5), фиг.1 (далее валок 1) с деками и захватывающими элементами, выполненными в виде конических зубьев 2, фиг. 2 и 3 и подвижный быстровращающийся валок 3 (далее валок 3) с деками и захватывающими элементами, выполненными в виде баровых фрез 4, фиг. 1, 2, и 3, закрепленными на деках со смещением на половину расстояния между коническими зубьями 2 на валке 1, фиг. 2 для получения расстояния между коническими зубьями 2 на валке 1, фиг. 2 для получения необходимого размера измельченного материала по длине.

Валки 1 и 3 на осях 5 установлены на раме 6 с возможностью вращения от самостоятельных приводов 7, 8 и редукторов 9, 10. Редуктор 10, установленный к валку 3, выполнен в виде вариатора для задания и регулирования скорости вращения валка 3. В раме 6 для оси валка 3 выполнена прорезь с двух сторон 11 для возможности перемещения оси валка 3 в два положения: ближе к валку 1 и дальше от него. К нижней рамке прорези с двух сторон закреплены площадки 12 (фиг. 1, 4), на которых выполнены две канавки 13 треугольной формы.

На площадке 12 с двух сторон установлен ограничитель 14 перемещения оси 3, предназначенный для фиксации и ограничения величины перемещения оси валка 3 для получения уменьшенного или увеличенного расстояния между осями валков 1 и 3, и получения необходимого размера материала по толщине, а сзади прорези 11 на раме 6 с двух сторон валка 3 закреплен корпус 15 с размещенными в нем штоком 16, пружиной 17 и прижимным винтом 18, предназначенные для создания необходимого усилия пружины 17 для возвращения валка 3 в заданное положение к ограничителю 14 на площадке 12 при попадании не дробимого прочного щебня между валками 1 и 3, при этом сдвигается валок 3, и штоком 16 сжимает пружину 17. После прохождения не дробимого прочного щебня между валками 1 и 3 пружина 17 разжимается, и шток возвращает валок 3 в рабочее положение к ограничителю 14.

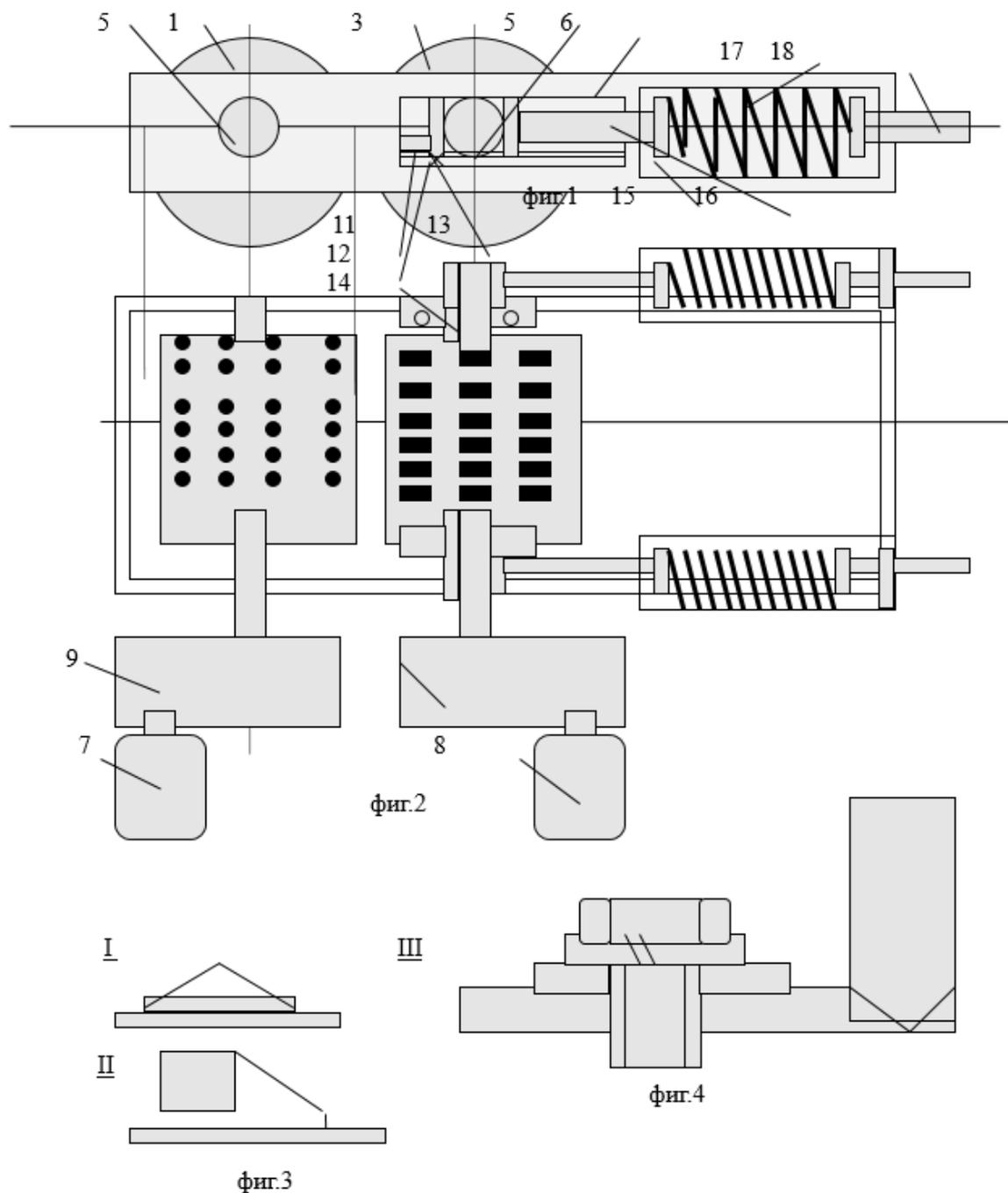


Рисунок 5 – Схема установки для измельчения упруго-вязко-пластичных материалов (асфальтобетонного лома размером до 500 мм)

Установка работает следующим образом.

Предварительно она подготовлена на технологический режим работы (рисунок 5). После включения приводов 7 и 8 вращение через редукторы 9 и 10 передается на валки 1 и 3. Валок 1 вращается со скоростью $0.75 \div 0.85$ относительно скорости вращения валка 3, т.е. медленнее, чем валок 3 за счет того, что редуктор 10 является вариатором. Асфальтовый лом подается сверху на валки 1 и 3, захватывается коническими зубьями 2 и баровыми фрезами 4, которые установлены со смещением на половину расстояния между коническими зубьями 2 валка 1, где происходит разлом с одновременным разрывом материала за счет разности скоростей вращения валков 1 и 3 и получается измельченный

материал, размер которого заранее устанавливается положением ограничителя 14 в канавке 13 на площадке рамы 6. При попадании крупных не дробимых материалов, которые не дробятся установленным усилием пружин 17 с жесткостью, равной $0.75 \div 0.85$ от прочности каменного материала, валок 3 перемещается по прорези 11, выполненной в раме 6 от валка 1 и ограничителя 14, шток 16 сдвигается с валком 3, сжимает пружины 17, а не дробимый материал проваливается между валками 1 и 3. После прохождения материала между валками 1 и 3, пружина 17 разжимается, шток 16 возвращает валок 3 в рабочее положение к ограничителю 14 и измельчение продолжается до следующего попадания не дробимого материала.

Для выполнения опытно-экспериментальных исследований и испытаний изготовлен опытно-промышленный образец стационарной дробильной установки, на котором произведено дробление кускового асфальтового лома размером до 500 мм.

Для подтверждения, что полученный готовый полуфабрикат дорожной чернотщебеночной смеси, из асфальтового лома, который можно использовать полностью – 100% в новых асфальтобетонных смесях, приводим результаты испытаний асфальтобетонов, изготовленных на основе нано минерального порошка [8-11].

Физико-механические характеристики асфальтобетона для дорожно-климатических зон IV и V плотного типа Б с использованием в качестве заполнителя дробленную чернотщебеночную смесь фракции 0-20 мм. В таблице 3 указано количество битума с учетом остаточного содержания битума в заполнителе, экономия 30% нового битума.

Физико-механические характеристики образцов нового асфальтобетона с использованием нано порошка определялись по ГОСТ 12801-98 и с учетом того, что нано порошок обладает свойством долготетнего упрочнения, также в возрасте образцов 90 суток, указаны показатели под дробью.

Таблица 3 – Количество битума с учетом остаточного содержания битума

Наименование показателя	Значение показателя					
	Показатели по ГОСТ /в 90 суток при содержании битума, %			Требуемое ГОСТ 9128-97 для асфальтобетонов марки		
	5,0	5,5	6,0	I	II	III
Предел прочности при сжатии, МПа						
при температуре 50 °С	1,07 /2,7	1,02 /3,3	1,10 /3,0	не менее 1,3	не менее 1,2	не менее 1,1
при температуре 20 °С	4,41 /10,6	4,79 /11,2	3,68 /10,4	не менее 2,5	не менее 2,2	не менее 2,0
при температуре 0 °С	13,25 /13,4	13,38 /13,7	10,66 /12,6	не более 13,0	не более 13,0	не более 13,0
Водостойкость	0,96 /0,99	0,90 /0,97	0,84 /0,99	не менее 0,85	не менее 0,80	не менее 0,70
Водостойкость при длительном водонасыщении	0,70 /0,99	0,65 /0,97	0,63 /0,98	не менее 0,75	не менее 0,70	не менее 0,60
Водонасыщение, % по объему	5,87 /3,4	4,95 /3,2	3,33 /2,3	от 1,5 до 4,0		
Пористость минеральной части, %	21,7 /16,5	21,8 /15,9	16,7 /14,9	не более 19		

Результаты определений физико-механических характеристик образцов, изготовленных из подобранного состава плотной горячей асфальтобетонной смеси для IV, V дорожно-климатических зон типа Б с использованием в качестве заполнителя чернощебеночной смеси, подобранной из фракций дробленного асфальтового лома, с содержанием остаточного битума, показали значения, удовлетворяющие требованиям, предъявляемым ГОСТ 9128-97 для асфальтобетонов марки III, с превышением прочности почти в 2 раза в возрасте 90 суток.

Следует отметить, что при более длительном твердении в течение 2-3 лет происходит дальнейшее упрочнение до прочности асфальтобетона М150 [8-11]. Асфальтобетоны с повторным использованием асфальтового гранулята полностью удовлетворяют требованиям для строительства покрытий автомобильных дорог всех категорий.

Выводы. Результаты испытания опытно-промышленной установки при дроблении асфальтового лома показали следующее.

1. При дроблении асфальтового лома в валковой дробилке с возвратом негабарита (более 40 мм) для повторного дробления, производительность установки и качество продукции не снижается. При этом получены следующие преимущества:

- увеличена производительность установки с 30 до 40 т/час, за счет замены на одном из валков деков на зубья с карборундовыми наконечниками и уширения валков до 600 мм;
- снижена энергоемкость дробления почти в 2 раза.

2. Оптимальная частота вращения валков при производительности 40 т/час и высоком качестве продукции должна находиться в пределах: валка с деками от $8,3 \div 10,21$ /с и валка с зубьями $11,05 \div 12,01$ /с при соотношении частот в пределах 0,75-0,85, при этом усилие сдавливания не должно превышать более 80-100 МПа. Это подтверждает результаты теоретических исследований, выполненных в работе.

3. Экономический и технические эффекты. Полученный полуфабрикат из черного щебня различных фракций и черного песка из сепарированного асфальтового лома пригоден для использования и приготовления новых дорожных асфальтобетонных смесей с экономией 50% применения новых материалов и 30% битума. Асфальтобетоны с повторным использованием асфальтового гранулята полностью удовлетворяют требованиям для строительства покрытий автомобильных дорог всех категорий.

Литература

1. Асматулаев Б.А. Строительство дорожных одежд с повторным использованием материалов реконструируемых дорог. – Алматы: Эверо. – 212 с.

2. Золотарев В.А. Пятый Конгресс «Евроасфальт – Евробитум» // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2012. – № 4. – С. 40-41.

3. Anderson R. Swedish experience with RCC pavements 18 World Road Congress, Brussels, 13-19 Sept. 1987, p. 238-253.

4. Силкин В.В., Лупанов А.П. Регенерация асфальтобетона на АБЗ. / Сб. докл. Международной конференции «Промышленность стройматериалов и стройиндустрии, энерго- ресурсосбережение в условиях рыночных отношений». Белгород. – 1997. – Ч.5. – С. 322-324.

5. Асматулаев Б.А., Исаев Е.О., Косенко И.Н., Асматулаев Р.Б. Установка для измельчения асфальтобетонного лома. Патент РК №11499, 17 сентября 2007 г.

6. Асматулаев Б.А., Гончаров Б.Л., Малинин П.К. Установка для дробления асфальтобетонного лома. Предварительный патент №7744, 15 июля 1999 г.

7. Асматулаев Б.А., Гриб В.Т., Ларичев С.Л., и др. Установка для измельчения упруго-вязко-пластичных материалов. Предварительный патент № 6789.

8. Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Асматулаев Н.Б. Новые требования к дорожным конструкциям автомобильных дорог. / Сб. трудов Международной научно-

практической конференции в г. Бишкек «Безопасные автомобильные дороги». Журнал МСД. – 02.2019. – №73. – С. 33-36.

9. Асмагулаев Б.А., Асмагулаев Р.Б., Езмахунов Р.Р., Ошанов А.Е., Мунайдарова А.С. Технология строительства с повторным использованием материалов реконструируемой дороги на основе безобжигового вяжущего. // Журнал МСД. – 03.2019. – №74. – С. 98-100.

10. Асмагулаев Б.А., Асмагулаев Р.Б., Асмагулаев Н.Б., Бессонов Д.В., Исламов В.А., Амирханов Ж.А. Способ строительства дороги с использованием фрезерованного асфальтового гранулята (Варианты). Патент РК № 4871 на полезную модель от 21.04.2020 г. Бюл № 16.

11. Асмагулаев Б.А., Асмагулаев Р.Б., Турсумуратов М.Т., Исламов В.А., Амирханов Ж.А., Асмагулаев Н.Б., Сухарников Ю.И. Щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь / Инновационный патент № 30784 Министерства юстиции РК, бюл. №12, 2015. – С. 3.

References

1. Asmatulaev B.A. Construction of road coverings with repeated use of materials of reconstructed roads. – Almaty: Evero. – 212 p.

2. Zolotarev V.A. The Fifth Congress "Euroasfalt – Eurobitum" // Science and Technology in the road industry. – 2012. – No. 4. – pp. 40-41.

3. Anderson R. Swedish experience with RCC pavements 18 World Road Congress, Brussels, 13-19 Sept. 1987, p. 238-253.

4. Silkin V.V., Lupanov A.P. Regeneration of asphalt concrete at ABZ. / Sat. dokl. International Conference "Building Materials and Construction Industry, Energy and Resource Conservation in Market Relations". Belgorod. – 1997. – Part 5. – pp. 322-324.

5. Asmatulaev B.A., Isaev E.O., Kosenko I.N., Asmatulaev R.B. Installation for grinding asphalt concrete scrap. Patent of the Republic of Kazakhstan No. 11499, September 17, 2007.

6. Asmatulaev B.A., Goncharov B.L., Malinin P.K. Installation for crushing asphalt concrete scrap. Preliminary Patent No. 7744, July 15, 1999.

7. Asmatulaev B.A., Grib V.T., Larichev S.L., et al. Plant for grinding elastic-visco-plastic materials. Preliminary patent No. 6789.

8. Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Asmatulaev N.B. New requirements for road structures of highways. / Proceedings of the International Scientific and Practical Conference in Bishkek "Safe Highways". Journal of the Ministry of Internal Affairs. – 02.2019. – No. 73. – pp. 33-36.

9. Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Esmukhanov R.R., Asanov A.E., Munaydarova A.S. Construction technology with re-use of materials road being reconstructed on the basis of chemically bonded binder. // Journal of the DPA. – 03.2019. – No. 74. – P. 98-100.

10. Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Asmatulaev N.B., Bessonov D.V., Islamov V.A., Amirkhanov J.A. Method of road construction with the use of milled asphalt granulate (Options). Patent of the Republic of Kazakhstan No. 4871 for a utility model dated 21.04.2020 Byul No. 16.

11. Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Tursumuratov M.T., Islamov V.A., Amirkhanov Zh.A., Asmatulaev N.B., Sukharnikov Yu.I. Crushed stone-mastic asphalt-concrete mixture / Innovative patent No. 30784 of the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan, byul. No. 12, 2015. – p. 3.

АСМАТУЛАЕВ Б.А. – т.ғ.д., профессор, ҚР ҰИА академиялық кеңесшісі (Алматы қ., «НИИПК Каздоринновация» ЖШС)

СУРАШОВ Н.Т. – т.ғ.д., профессор, ҚазҰЖҒА академигі (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

АСМАТУЛАЕВ Р.Б. – т.ғ.к., ІТА академигі (Алматы қ., «НИИПК Каздоринновация» ЖШС)

АСМАТУЛАЕВ Н.Б. – докторант PhD

ЖОЛ ҚҰРЫЛЫСЫ ҮШІН ТИІМДІ ҰСАҚТАУ АРҚЫЛЫ АСФАЛЫТ СЫНЫҚТАРЫН ҚАЙТА ПАЙДАЛАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Аңдатпа

Жаңа ұнтақтау қондырғысының технологиялық режимдерін негіздеу үшін математикалық модель ұсынылған, ол үшін Қазақстан Республикасының 3 патенті қолданды. Ескі асфальт сынықтарын жартылай фабрикаттар алу үшін майдалау бойынша ғылыми-зерттеу және эксперименттік жұмыстар жүргізілді. Экономикалық және техникалық әсерлері көрсетілген. Әр түрлі фракциялардағы қара қиыршық тастың жартылай фабрикаттары және бөлінген асфальт сынықтарынан алынған қара құм жарамды: жаңа материалдардың 50% және битумның 30% үнемдейтін жаңа жол асфальт қоспалары алынды.

Түйінді сөздер: *математикалық модель, жаңа ұнтақтау қондырғысы, зерттеулер, асфальтбетон сынықтары, бөлу, жартылай фабрикат, қара қиыршық тас, қара құм, жаңа асфальтбетон.*

ASMATULAEV B.A. – d.t.s., professor, Academic advisor of NIA RK (Almaty, TOO "NIPC Kazroadinnovation")

SURASHOV N.T. – d.t.s., professor, academician of the KazNAEN (Almaty, Kazakh university ways of communications)

ASMATULAEV R.B. – k.t.s., academician of the ITA (Almaty, TOO "NIPC Kazroadinnovation")

ASMATULAEV N.B. – PhD student

PROSPECTS FOR THE REUSE OF ASPHALT SCRAP BY EFFICIENT CRUSHING FOR ROAD CONSTRUCTION

Abstract

A mathematical model is proposed to justify the technological modes of a new crushing plant, for which 3 patents of the Republic of Kazakhstan have been received. Research and experimental work on the separation of old asphalt scrap to obtain semi-finished products has been carried out. Economic and technical effects are presented. Semi-finished products of black crushed stone of various fractions and black sand from separated asphalt scrap are suitable for the preparation of: new road asphalt mixtures with savings of 50% of new materials and 30% of bitumen.

Key words: *mathematical model, new crushing plant, technological modes, research, asphalt concrete scrap, separation, semi-finished product, black crushed stone, black sand, economy, new asphalt concrete.*

УДК 621.391.82.016.35

ДАРАЕВ А.М. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ДОМРАЧЕВ В.Н. – магистр (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

АКАНОВА Ж.Ж. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ТЛЕПБЕРГЕНОВА Г.Т. – ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ

Аннотация

В современном мире происходит бурный скачок в развитии цифровой связи. Сотовая и радиорелейная связь, передача данных по компьютерным сетям, цифровое радиовещание и телевидение, представленные в различных и многообразных форматах, охватили все страны мира.

Значительное повышение скорости передачи цифровой информации по линиям связи требует разработки новых путей повышения качества передачи информационных потоков по каналам передачи информации, что в свою очередь нуждается в создании программно-аппаратных средств для решения такой проблемы.

В статье рассмотрены причины искажений цифровых сигналов. Приведены методы борьбы с искажениями: разнесенный прием, разделение отдельных сигналов в точке приема с помощью использования широкополосных сигналов, прием с применением выравнивания частотных характеристик канала, использование OFDM.

Ключевые слова: *межсимвольная интерференция, искажения сигналов, многолучевая интерференция, компенсация межсимвольных искажений, OFDM.*

Введение. В современном мире происходит бурный скачок в развитии цифровой связи. Сотовая и радиорелейная связь, передача данных по компьютерным сетям, цифровое радиовещание и телевидение, представленные в различных и многообразных форматах, охватили все страны мира. Высокое качество связи, сравнительно низкие затраты на ее организацию и, поэтому, доступность для широких слоев населения всех стран, обеспечило этот успех.

Число пользователей непрерывно увеличивается, поэтому необходимо совершенствовать системы цифровой связи, повышая их качество и снижая требования к ресурсам, обеспечивающим качественную передачу информации. Современные системы цифровой связи используют все освоенные диапазоны частот, разные виды модуляции и способы обработки сигналов. Реальный канал беспроводной связи обладает частотно-временным рассеянием, что приводит к межсимвольной (МСИ) и межканальной (МКИ) интерференциям. Само по себе это явление не ведет к большим проблемам, так как существуют достаточно много эффективных методов борьбы [1, 2].

Основная часть.

В процессе распространения электромагнитной волны в свободном пространстве неизбежен эффект снижения энергии за счёт уменьшения амплитуды распространяемого радиосигнала. При точных расчётах моделей затухания сигнала учитывается множество параметров, например, коэффициент затухания, зависящий от среды распространения и погодных условий, однако для поверхностной оценки можно воспользоваться следующим выражением:

$$L_{FS} = 92.5 + 20 \lg (F \cdot D)$$

где D – расстояние между передатчиком и приёмником в км,
 F – частота в ГГц,
 L_{FS} – величина затуханий в дБ.

Ключевым выводом из данной формулы является прямая зависимость между величиной затухания и частотой сигнала, т.е. чем выше частота электромагнитной волны, тем она быстрее затухает при распространении в свободном пространстве. Таким образом, при прочих равных, эксплуатация системы связи на низких частотах позволит достигнуть большей дальности, чем на высоких частотах, либо лучших энергетических показателей, при одинаковых дистанциях. Однако использование низких частот потребует применения антенн больших габаритов.

При наличии на пути распространения радиосигнала преграды, которая по размерам превышает длину волны, наблюдается эффект отражения волны. Данный эффект может быть использован при организации связи в условиях отсутствия прямой видимости.

Частным случаем отражения является рассеяние, которое по своей физической сути обратно поглощению: в случае, если преграда на пути распространения радиосигнала меньше длины волны, то электромагнитная волна отражается от этого объекта во все стороны.

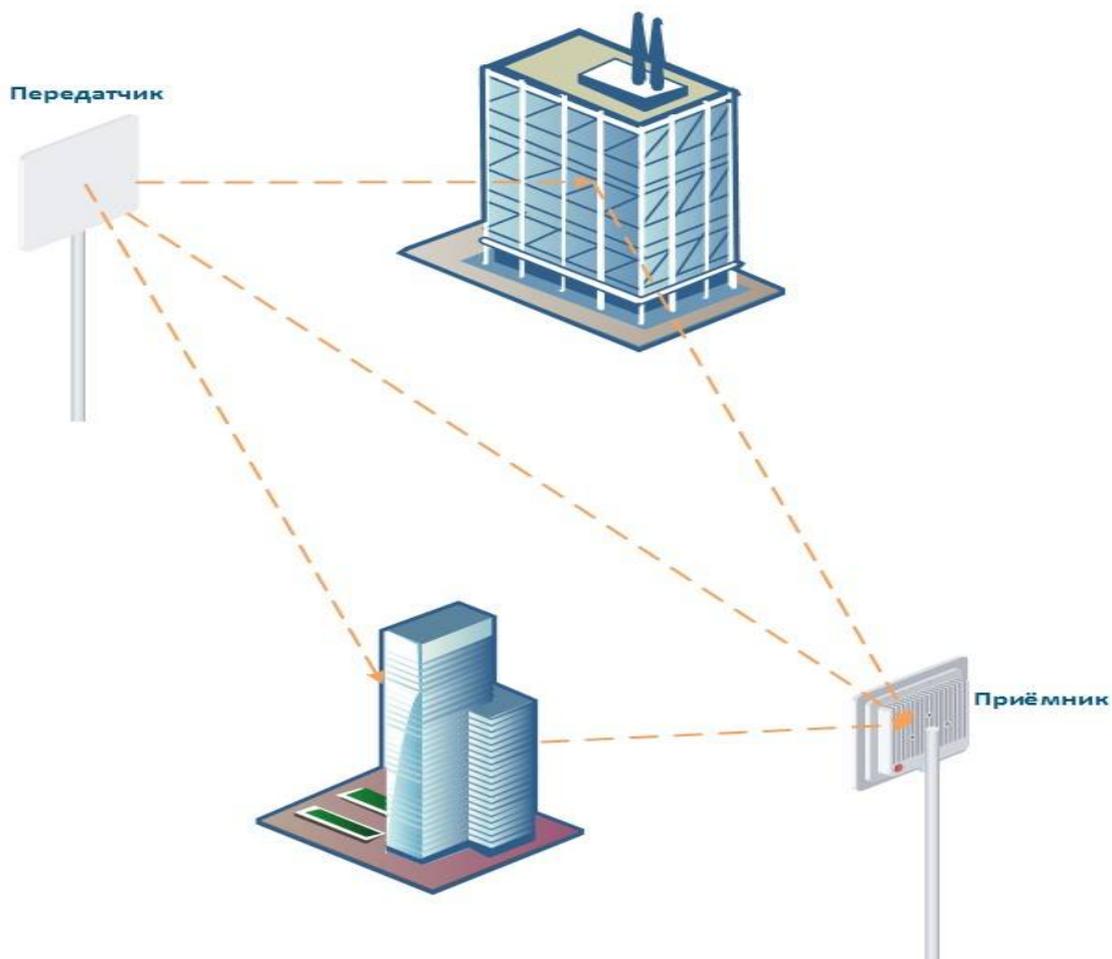
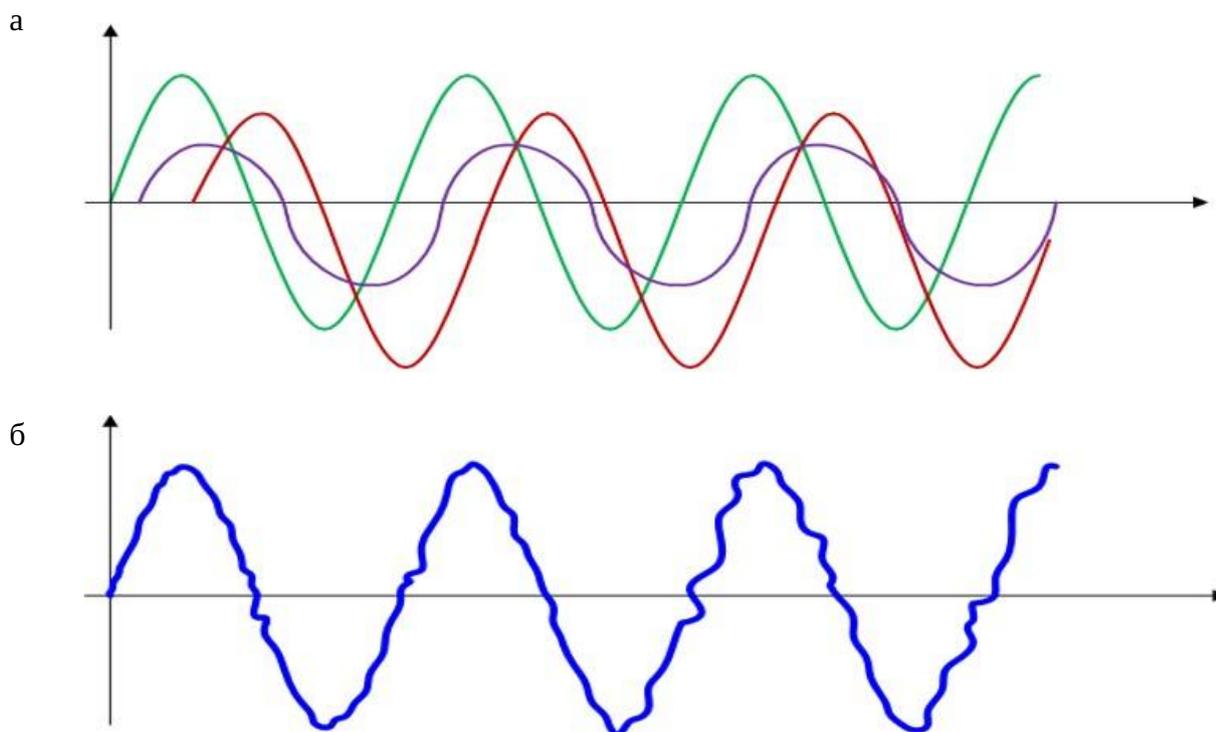


Рисунок 1 – Эффект многолучевого распространения радиоволны

В условиях плотной городской застройки эффект отражения при распространении радиосигнала проявляется неоднократно, что приводит к тому, что на приёмной стороне наблюдается несколько копий сигнала, пришедших по различным путям, как на рисунке 1. Данный эффект получил название многолучёвости.

Важно понимать, что отражённый сигнал может отличаться от исходного, своими параметрами: амплитуда, частота, фаза и поляризация. Кроме того, каждая из копий сигнала, полученная на приёмной стороне, прошла разный путь, затратив разное время, что отрицательно влияет на задержку сигнала.

На рисунке 2 представлен результирующий сигнал при многолучевом распространении, когда на приёмной стороне присутствуют две копии сигнала. В условиях плотной застройки, чаще на приёмной стороне присутствует большее число копий сигнала, что приводит к искажениям результирующего сигнала [3-5].



а – сигналы на выходе приёмника, б – результирующий сигнал

Рисунок 2 – Пример осциллограмм результирующего сигнала при многолучевом распространении

На приёмной стороне, антенна, помимо полезного сигнала, принимает шумы различной природы. Наибольший вклад в шум вносит тепловой шум, излучение которого связано с теплообменом в среде около приёмной антенны [6]. Отношение мощностей сигнала к суммарной мощности шума на приёмной стороне выделяют как один из оцениваемых параметров и рассчитывают по формуле:

$$SNR = \frac{P_{\text{сигнала}}}{P_{\text{шума}}}$$

Помимо шумов окружающей среды, приёмник может улавливать сигналы других беспроводных систем связи, либо другие источники сигналов, которые будут являться

помехой по отношению к полезному сигналу. Параметр SNR не учитывает влияние помех, однако, на практике, часто оперируют параметром SINR, который учитывает влияние помех в полосе частот беспроводной системы:

$$SINR = \frac{P_{\text{сигнала}}}{P_{\text{шума}} + P_{\text{интерференции}}}$$

Разница между SNR и SINR наглядно показана на рисунке 3

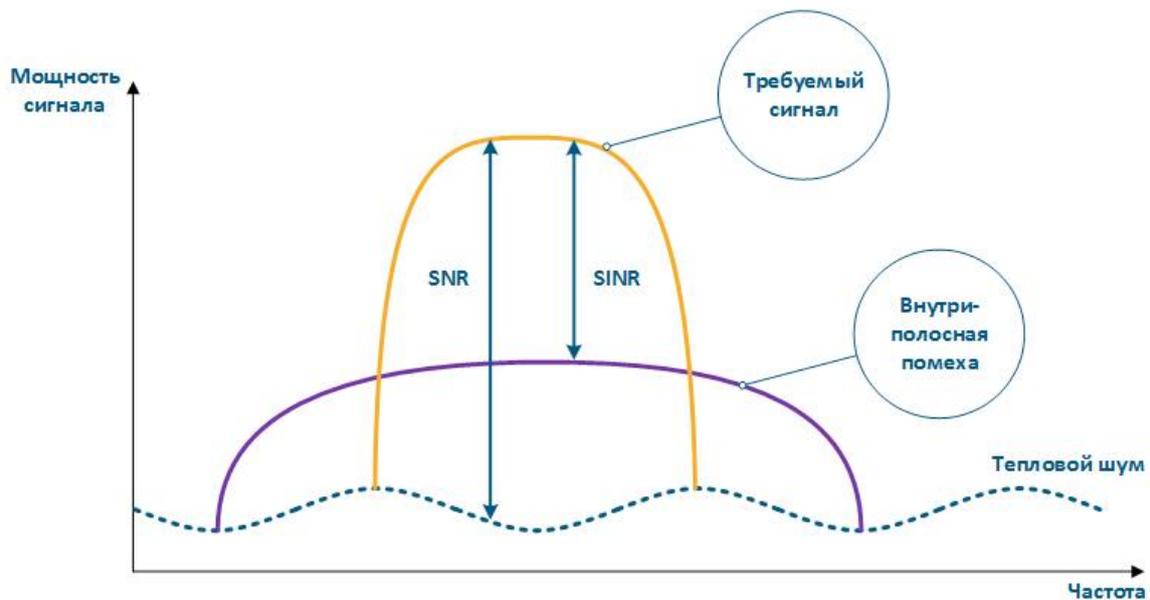


Рисунок 3 – Пояснение параметров SNR и SINR

В случае, если энергетика канала связи находится на низком уровне, неизбежно появление ошибок при передаче данных, часть из которых может быть исправлено за счёт использования корректирующих кодов. Причинами ухудшения радиопараметров канала передачи данных могут быть погодные условия, появление источника помех и др. [7, 8].

Существует несколько диагностических параметров, учитывающих данную проблему, например, уровень ошибок, уровень повторений и т.д., однако абсолютное значение ошибок не всегда является показательным, поэтому чаще используют частоту появления ошибок:

$$BER = \frac{\text{число ошибочных бит за единицу времени}}{\text{число переданных бит за единицу времени}}$$

$$BER = \frac{\text{число ошибочных пакетов за единицу времени}}{\text{число переданных пакетов за единицу времени}}$$

Важнейшей характеристикой канала является расчёт бюджета (энергетического запаса) канала связи, отражающий энергетику радиосигнала при распространении от передатчика к приёмнику [3, 4]. Данная операция позволит оценить потенциальные параметры канала связи и подобрать необходимое оборудование и его конфигурацию. При распространении сигнала в условиях прямой видимости принято выделять семь

участков, на которых происходит изменение энергии сигнала, данные участки представлены на рисунке 4.

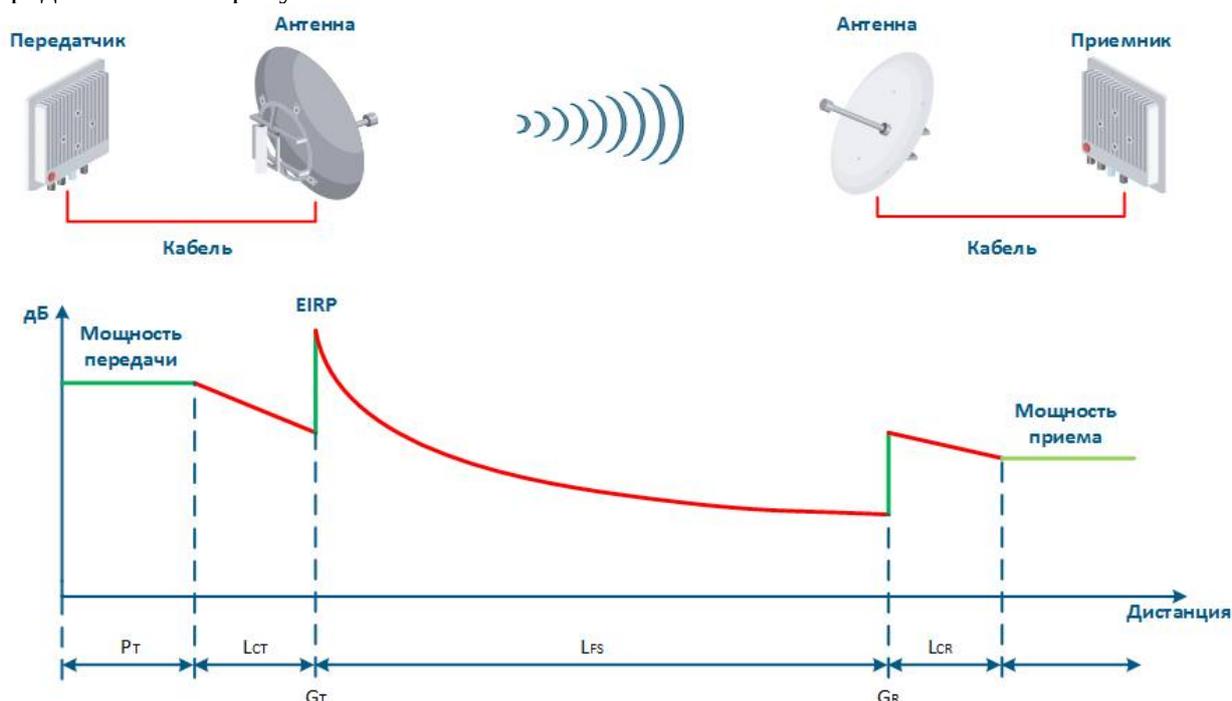


Рисунок 4 – Схема энергетического преобразования радиосигнала при распространении

Как известно радиоволны определенных диапазонов не редко распространяются не прямой, а отражаясь от окружающей среды (стены зданий, мостов, деревьев, от метеорных осадков и т.п.). В результате на входе приемника будет несколько вариантов исходного сигнала с переменными амплитудами фазами и азимутами направлений. Результирующий входной сигнал меняется как по амплитуде, фазе, так и по частоте (в случаях мобильного приема) за счет доплеровского сдвига частоты. Их действие на приемник ведет к межсимвольной (МСИ) и межканальной (МКИ) интерференциям. Таким образом, можно констатировать, что реальный канал беспроводной связи обладает частотно-временным рассеянием. Само по себе это явление не ведет к большим проблемам, так как существуют достаточно много эффективных методов борьбы [9-11].

Хорошо известен метод обработки сигналов в многолучевых каналах с использованием нескольких копий сигнала на приемной стороне – разнесенный прием. Разнесение может быть, как по времени (повторение фрагментов сообщения), так и по частоте (дублирование сообщения на другой частоте). Применяют и пространственное разнесение (прием на несколько антенн), причем антенны могут разнесены как по горизонтали, так и по вертикали.

На тех же принципах построен метод разделения отдельных сигналов в точке приема с помощью использования широкополосных сигналов. Разделение возможно, как в временной плоскости, так и в частотной, применяют комбинированные методы [9, 11, 12].

На современном этапе для каналов с частотно-временным рассеянием лучшей считается мультиплексирование (уплотнение) с ортогональным частотным разделением (OFDM – Orthogonal Frequency Devision Multiplexing).

Особенностью OFDM является уникальная методика мультиплексирования, которая разделяет полосу канала на множество поднесущих частот. Сообщение, подлежащее

переносу, разделяется на части, которые переносятся каждая на своей поднесущей как параллельно, так и последовательно, затем мультиплексируются (объединяются) в полное сообщение. Это позволяет подавить межсимвольную интерференцию и осуществлять защищенную передачу. Ортогональные поднесущие хороши тем, что их взаимная энергия равна нулю, поскольку поднесущие располагаются вплотную друг к другу, и спектральная эффективность сигнала получается высокой. На рисунке 5 показано формирование OFDM сигнала.

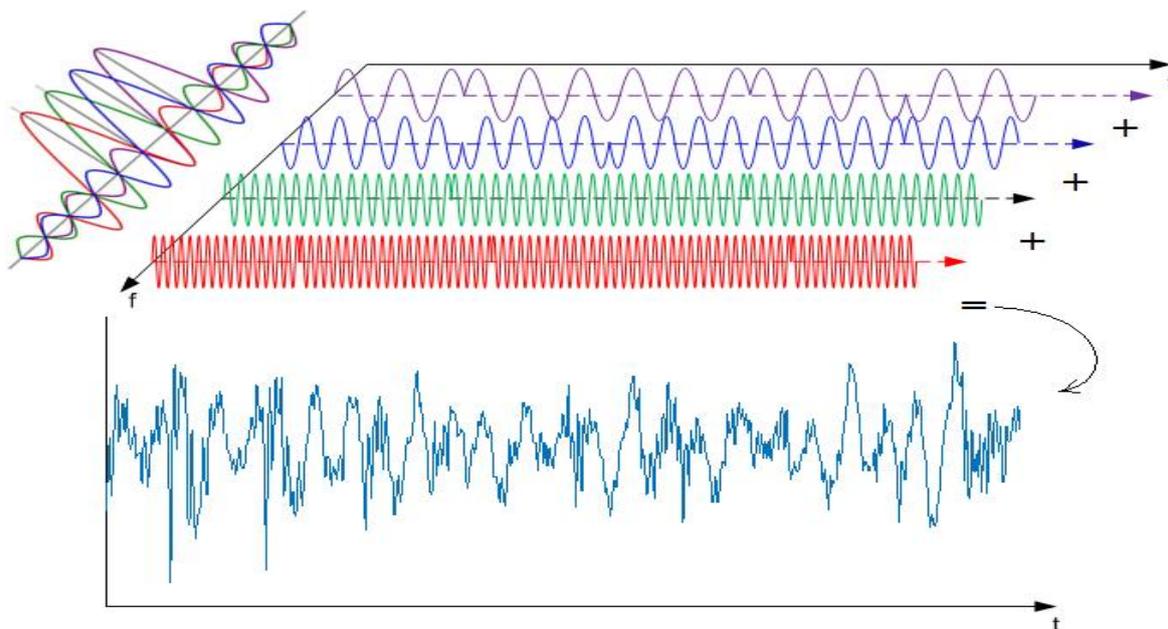


Рисунок 5 – Формирование OFDM сигнала

Параметры поднесущих сигналов подбираются с помощью вычислительных устройств, используют алгоритм обратного быстрого преобразования Фурье (ОБПФ). То есть значения сигнала перед блоком ОБПФ относятся к частотной области. Тогда на выходе блока ОБПФ получаем значения сигнала на временной оси. Объединяя все значения, получаем сложный составной OFDM сигнал. В виду того, что ОБПФ работает эффективно с массивами размерности 2^k , количество поднесущих выбирается аналогичной кратности. На приемном конце сигналы инвертируются (вместо ЦАП ставится АЦП, вместо обратного БПФ – прямое БПФ) и ставятся в обратном порядке.

Как известно, свойства любого цифрового сигнала однозначно определяются ее конечномерным базисом, из которого он формируется, как некоторая линейная комбинация базисных функций. В соответствии с теоремой Найквиста базис выбирается ортогональным, чтобы в случае гауссовского канала обеспечить отсутствие межсимвольной интерференции. Но в каналах с частотно временным рассеянием, кроме аддитивного белого шума действует сложная мультипликативная помеха. Именно под воздействием данной помехи базис меняется (плывет), что приводит к потере ортогональности базисных функций. Прием становится не оптимальным, с каждого подканала *просачивается* помеха на соседние каналы. Так возникает межсимвольная (МСИ) и межканальная (МКИ) интерференции [13-15].

Основная причина потери ортогональности базовых функций – сбой синхронизации за счет мультипликативных помех в канале. Для уменьшения МСИ и МКИ вводятся защитные интервалы (циклические префиксы) для каждого пакета. В результате подавление МСИ очень высокое, но МКИ не так все просто. Дело в том, что разработка стандартов беспроводного доступа опережала разработку оборудования производителями.

На практике оказалось, что оборудование прекрасно работает в условиях стационарности или небольшой скорости передвижения абонентов, но стоит увеличить мобильность идут сплошные отказы (за счет доплеровского эффекта) и некоторые положения стандартов трудновыполнимы. Производители начали немного *подправлять* стандарты.

Одним из таких поправок является введение дополнительных (нулевых) поднесущих, как бы дополнительный защитный интервал. Также пытаются уменьшить длительность передаваемых базисных функций [4, 7]. Обе эти поправки приводят к ухудшению спектральной эффективности и возрастанию энергетических характеристик сигнала (пик-фактора). В последнее время начались исследования в области подбора базисных функций не обязательно ортогональных, но с помощью оконных преобразований Фурье [12, 13], вейвлет-преобразований [13-15], приводящих к хорошей локализации в частотной области [12-14].

Высокая скорость передачи в системах OFDM достигается посредством параллельной передачи данных по большому количеству ортогональных поднесущих.

Применение OFDM позволяет обеспечивать скорость передачи цифровых данных в сетях IEEE 802.11a и IEEE 802.11g до 54 Мбит/с. Использование совмещенной технологии ортогонального частотного и пространственного разделения (MIMO OFDM – multipleinput, multipleoutput OFDM), применяемое, например, в стандартах 802.11n, 802.11ac при MIMO 2x2 в технологии 802.11n и до 1,3 Гбит/с при использовании технологии 802.11ac при MIMO 3x3 [3, 16, 17].

Стандарт 802.11n в основном отличается от предыдущих стандартов появлением в приемном и передающем устройстве нескольких антенных каналов. Всего их количество у оборудования точек доступа (AP) и у терминальной станции может достигать четырех.

Поскольку стандарт 802.11n предусматривает использование технологии MIMO (Multiple Input Multiple Output), структура аппаратуры приемника и передатчика меняется.

Применение технологии MIMO преследует две цели: повышение надежности приема/передачи и обеспечение передачи данных по пространственно-разделенным каналам (SDM – Spatial Division Multiplexing).

Для повышения надежности применяется пространственно-временной блочный код (STBC – Space Time Block Code) [17-21]. Повышение скорости передачи осуществляется посредством сокращения проверочных последовательностей и уменьшения защитных интервалов.

Еще одним способом повышения скорости передачи информации является выбор оптимальной схемы вставки пилот-сигналов. Например, при проектировании специализированных систем связи может возникнуть возможность проредить опорные сигналы. Освобожденные частотные позиции могут применяться для передачи цифровых данных. При этом необходима передача компенсирующего сигнала, реализованная на смещенных позициях, так как нужно исключить возникновение ложных корреляционных пиков при использовании некоторых алгоритмов синхронизации. При этом суммарная пропускная способность системы остается неизменной.

В системах OFDM перспективным является метод быстрой адаптации к текущей реализации частотно-селективного канала [22, 23]. Например, предложенный в работе [22] алгоритм адаптивного распределения бит и мощности по поднесущим позволяет значительно увеличить скорость передачи данных при заданной вероятности битовой ошибки.

Но есть существенный недостаток данного метода: необходимо передавать по обратной линии «приемник-передатчик» довольно большой объем служебной информации. Скорость передачи информации и коэффициент битовых ошибок на приемнике можно регулировать не только за счет выбора схемы кодирования и модуляции, но и отключением поднесущих, мощность передачи на которых относительно мала. Например, сокращение числа активных поднесущих [24] влечет за собой увеличение

мощности, передаваемой на каждой из них, а также к снижению вероятности битовых ошибок. Данный метод позволяет подобрать более эффективные с точки зрения скорости и модуляции.

Выводы. Задача борьбы с МСИ МКМ в беспроводных OFDM системах является очень актуальной, и во многих случаях пока не находит приемлемого решения.

Произведен обзор технологий построения энергоэффективных систем связи на базе технологии ортогонального частотного мультиплексирования.

Показано, системы повышения энергоэффективности на основе поворота сигнального созвездия требует изменений структуры формирования сигналов и значительных изменений в схемотехнике устройств связи. Следовательно, необходимо разработка метода повышения энергетической эффективности, позволяющего минимизировать схемотехнические изменения существующих систем.

Предложены методы повышения энергоэффективности систем связи с ортогональным частотным мультиплексированием на основе использования дифференциальной обработки канальных сигналов синфазного и квадратурного канала с экстраполяцией по методу Винера – Хопфа и Калмана.

Сформулированы требования к энергоэффективной системе связи, использующей дифференциальное преобразование сигналов.

В основу современных систем беспроводного доступа положены алгоритмы формирования и обработки сигналов с технологией OFDM (ортогонального частотного мультиплексирования). Поскольку принятый стандарт изменить нельзя, у разработчиков остался только один выход – соревноваться между собой в совершенствовании приемной аппаратуры, применяя более сложные методы обработки сигналов и оптимизируя вычислительные и аппаратные затраты на их реализацию.

Основной задачей было рассмотреть принципы повышения помехоустойчивости цифровых каналов путем уменьшения МСИ.

Реальный канал беспроводной связи обладает частотно-временным рассеянием, что приводит к межсимвольной и межканальной интерференциям.

Анализ большого количества источников и публикаций привел к основному выводу: само по себе это явление не ведет к большим проблемам, так как существуют достаточно много эффективных методов борьбы.

Широко стал применяться метод обработки сигналов в многолучевых каналах с использованием нескольких копий сигнала на приемной стороне – разнесенный прием.

Разнесение может быть, как по времени (повторение фрагментов сообщения), так и по частоте (дублирование сообщения на другой частоте). Применяют и пространственное разнесение (прием на несколько антенн), причем антенны могут разнесены как по горизонтали, так и по вертикали. На тех же принципах построен метод разделение отдельных сигналов в точке приема с помощью использования широкополосных сигналов. Разделение возможно, как в временной плоскости, так и в частотной, применяют комбинированные методы.

В дальнейшем, для усовершенствования имеющейся модели можно добавить возможность использования технологии МИМО, для чего надо разработать адекватную математическую модель.

Литература

1. Золотарев В.В., Овечкин Г.В. Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы. Справочник. – М.: Горячая линия. – Телеком, 2004. – 126 с.
2. Берлекэмп Э.Р. Техника кодирования с исправлением ошибок // ТИИЭР. – 1980, Т. 68. – №5. – С. 24-58.
3. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. – М.: Радио и связь. – 1985.

4. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра. – М.: Радио и связь, 2000. – 520 с.
5. Борисов В.И. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты. / В.И. Борисов, В.М. Зинчук, А.Е. Лимарев и др. – М.: Радио и связь, 2000. – 384 с.
6. Борисов В.И. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов модуляцией несущей псевдослучайной последовательностью. / В.И. Борисов, В.М. Зинчук, А.Е. Лимарев и др. – М.: Радио и связь, 2003. – 640 с.
7. Варакин Л.Е. Теория сложных сигналов. – М.: Сов. радио, 1970. – 376 с.
8. Злотник Б.М. Помехоустойчивые коды в системах связи. – М.: Радио и связь, 1989. – 232 с.
9. Прокис Дж. Цифровая связь [Текст]: пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь, 2000.
10. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам [Текст]: пер. с англ. / Под ред. А.П. Петухова. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.
11. Кравченко В.Ф. Цифровая обработка сигналов и изображений. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.
12. Волчков В.П., Петров Д.А. Обобщенная теорема Найквиста для OFTDM сигналов. // Сборник докладов Всероссийского научно-технического семинара «Системы синхронизации формирования и обработки сигналов для связи и вещания». – Воронеж, 2009. – С. 28-32.
13. Волчков В.П., Казаков Д.Ю. Синтез оптимальных сигнальных базисов Вейля-Гейзенберга для OFDM систем. // Научные ведомости БелГУ. Серия «Информатика и прикладная математика», №1(21), Вып. 2. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. – С.107-118.
14. Волчков В.П. Сигнальные базисы с хорошей частотно-временной локализацией. // Электросвязь. – 2007. – №2. – С. 21-25.
15. Волчков В.П., Петров Д.А. Оптимизация ортогонального базиса Вейля-Гейзенберга для цифровых систем связи, использующих принцип OFDM/OQAM передачи. // Научные ведомости БелГУ. Серия «История. Политология. Экономика. Информатика», №1(56), Вып. 9/1. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2009. – С. 102-110.
16. Volchkov V.P., Petrov D.A. Orthogonal Well-Localized Weyl-Heisenberg Basis Construction and Optimization for Multicarrier Digital Communication Systems [Электронный ресурс] // International Conference on Ultra Modern Telecommunications (ICUMT 2009), St. Petersburg, Russia, Oct 12-14, 2009, ISBN: 978-1-4244-3941-6, IEEE Catalog Number: CFP0963G-CDR (<http://ieeexplore.ieee.org>)
17. Трахтман А.М., Трахтман В.А. Основы теории дискретных сигналов на конечных интервалах. – М.: Сов. радио, 1975. – 208 с.
18. Isam S. Simple DSP-IDFT techniques for generating spectrally efficient FDM signals / S. Isam, I. Darwazeh // IEEE IET Int. Symp. Commun. Syst., Netw., Digital Signal Process. – 2010. – pp 20-24.
19. Prasad R. OFDM for wireless communications systems / Ramjee Prasad. - Artech House, Inc. ВоСПВн. – 291 p.
20. Darwazeh // IEEE IET Int. Symp. Commun. Syst., Netw., Digital Signal Process. – 2010. – pp 20-24.
21. Xu T. FPGA implementations of real-time detectors for a spectrally efficient FDM system/ T. Xu, R.C. Grammenos, I. Darwazeh // 20th Int. Conf. on Telecommunications (ICT). – 2013. – pp 1-5.
22. Гельгор А.Л. Преодоление «барьера» Найквиста при использовании одночастотных неортогональных многокомпонентных сигналов / А.Л. Гельгор, А.И. Горлов, Е.А. Попов // Радиотехника. – 2015. – №1. – С. 32-48.

23. Farhang-Boroujeny B. OFDM Versus Filter Bank Multicarrier // IEEE Signal Processing Magazine. – 2011. – Vol. 28, № 3. – pp. 92-112.

24. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение: [пер. с англ.]. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский дом Вильямс, 2003. – 1104 с.

References

1. Zolotarev V.V., Ovechkin G.V. Noise-resistant coding. Methods and algorithms. Directory. – М.: Hotline. – Telecom, 2004. – 126 p.

2. Berlekamp E.R. Coding technique with error correction // TIIER. – 1980, Vol. 68. – No. 5. – pp. 24-58.

3. Varakin L.E. Communication systems with noise-like signals. – Moscow: Radio and communications. – 1985.

4. Feer K. Wireless digital communication. Methods of modulation and spectrum expansion. – М.: Radio and Communications, 2000. – 520 p.

5. Borisov V.I. Noise immunity of radio communication systems with the expansion of the signal spectrum by the method of pseudo-random adjustment of the operating frequency. / V.I. Borisov, V.M. Zinchuk, A.E. Limarev et al. – М.: Radio and Communications, 2000. – 384 p.

6. Borisov V.I. Noise immunity of radio communication systems with signal spectrum expansion by carrier pseudorandom sequence modulation. / V.I. Borisov, V.M. Zinchuk, A.E. Limarev et al. – М.: Radio and Communications, 2003. – 640 p.

7. Varakin L.E. Theory of complex signals. – М.: Sov. radio, 1970. – 376 p.

8. Zlotnik B.M. Error-correcting codes in communication systems. – М.: Radio and communication, 1989. – 232 p.

9. Soured George. Digital communication [Text]: per. s angl. / Under the editorship of D.D. Klovsky. – М.: Radio and communications, 2000.

10. Daubechies I. Ten lectures on wavelets [Text]: per. s angl. Ed. by A.P. Petukhov. – Izhevsk: SIC "Regular and chaotic dynamics", 2001.

11. Kravchenko V.F. Digital signal and image processing. – Moscow: FIZMATLIT, 2007.

12. Volchkov V.P., Petrov D.A. Generalized Nyquist theorem for OFTDM signals. // Collection of reports of the All-Russian scientific and technical seminar "Signal generation and processing synchronization systems for communication and broadcasting". – Voronezh, 2009. – pp. 28-32.

13. Volchkov V.P., Kazakov D.Yu. Synthesis of optimal Weyl – Heisenberg signal bases for OFDM systems. // Scientific bulletin of BelSU. Series "Informatics and Applied Mathematics", No. 1(21), Issue 2. – Belgorod: Publishing House of BelSU, 2006. – pp. 107-118.

14. Volchkov V.P. Signal bases with good time-frequency localization. // Telecommunications. – 2007. – No. 2. – pp. 21-25.

15. Volchkov V.P., Petrov D.A. Optimization of the orthogonal Weyl-Heisenberg basis for digital communication systems using the OFDM/OQAM transmission principle. // Scientific bulletin of BelSU. The series " History. Political science. Economy. Informatics", No. 1(56), Issue 9/1. – Belgorod: Publishing House of BelSU, 2009. – pp. 102-110.

16. Volchkov V.P., Petrov D.A. Orthogonal Well-Localized Weyl-Heisenberg Basis Construction and Optimization for Multicarrier Digital Communication Systems [Electronic resource] // International Conference on Ultra Modern Telecommunications (ICUMT 2009), St. Petersburg, Russia, Oct 12-14, 2009, ISBN: 978-1-4244-3941-6, IEEE Catalog Number: CFP0963G-CDR (<http://ieeexplore.ieee.org>)

17. Trakhtman A.M., Trakhtman V.A. Fundamentals of the theory of discrete signals at finite intervals. – Moscow: Sov. radio, 1975. – 208 p.

18. Isam S. Simple DSP-IDFT techniques for generating spectrally efficient FDM signals / S. Isam, I. Darwazeh // IEEE IET Int. Symp. Commun. Syst., Netw., Digital Signal Process. – 2010. – pp. 20-24.

19. Prasad R. OFDM for wireless communications systems / Ramjee Prasad. – Artech House, Inc. VSPVP. – 291 p.
20. Darwazeh // IEEE IET Int. Symp. Commun. Syst., Netw., Digital Signal Process. – 2010. – pp. 20-24.
21. Xu T. FPGA implementations of real-time detectors for a spectrally efficient FDM system / T. Xu, R.C. Grammenos, I. Darwazeh // 20th Int. Conf. on Telecommunications (ICT). – 2013. – pp. 1-5.
22. Gelgor A.L. Overcoming the Nyquist "barrier" when using single-frequency non-orthogonal multicomponent signals / A.L. Gelgor, A.I. Gorlov, E.A. Popov // Radio Engineering. – 2015. – No. 1. – pp. 32-48.
23. Farhang-Boroujeny B. OFDM Versus Filter Bank Multicarrier // IEEE Signal Processing Magazine. – 2011. – Vol. 28, No. 3. – pp. 92-112.
24. Sklyar B. Digital communication. Theoretical foundations and practical application: [trans. from English]. – 2nd ed., ispr. – Moscow: Williams Publishing House, 2003. – 1104 p.

ДАРАЕВ А.М. – т.ғ.к., доцент (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ДОМРАЧЕВ В.Н. – магистр (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

АКАНОВА Ж.Ж. – т.ғ.к., доцент (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ТЛЕПБЕРГЕНОВА Г.Т. – аға оқытушы (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

СЫМСЫЗ ЖЕЛІЛЕРДЕ САНДЫҚ СИГНАЛДАРДЫ ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІ

Аңдатпа

Қазіргі әлемде цифрлық байланыстың дамуында қарқынды серпіліс бар. Ұялы және радиорелелік байланыс, деректерді компьютерлік желілер арқылы беру, сандық радиохабар және теледидар түрлі және алуан түрлі форматтарда ұсынылған, әлемнің барлық елдерін қамтыды.

Байланыс желілері арқылы сандық ақпаратты беру жылдамдығының едәуір артуы ақпарат беру арналары арқылы ақпараттық ағындарды беру сапасын жақсартудың жаңа жолдарын әзірлеуді талап етеді, бұл өз кезегінде мұндай мәселені шешу үшін бағдарламалық және аппараттық құралдарды құруды қажет етеді.

Мақалада сандық сигналдардың бұрмалану себептері қарастырылады. Бұрмаланулармен күресу әдістері келтірілген: кеңейтілген қабылдау, кең жолақты сигналдарды қолдану арқылы қабылдау нүктесінде жеке сигналдарды бөлу, арнаның жиілік сипаттамаларын теңестіру арқылы қабылдау, OFDM қолдану.

Түйінді сөздер: символдар арасындағы кедергі, сигналдардың бұрмалануы, көп жолды кедергі, символдар арасындағы бұрмаланулардың орнын толтыру, OFDM.

DARAEV A.M. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

DOMRACHEV V.N. – master's degree (Almaty, Kazakh university ways of communications)

AKANOVA Zh.Zh. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

TLEPBERGENOVA G.T. – senior lecturer (Almaty, Kazakh university ways of communications)

METHODS OF DIGITAL SIGNAL PROCESSING IN WIRELESS NETWORKS

Abstract

In the modern world, there is a rapid leap in the development of digital communications. Cellular and radio relay communications, data transmission over computer networks, digital radio broadcasting and television, presented in various and diverse formats, covered all countries of the world.

A significant increase in the speed of digital information transmission over communication lines requires the development of new ways to improve the quality of information flows through information transmission channels, which in turn requires the creation of software and hardware to solve this problem.

The article discusses the causes of digital signal distortion. The methods of dealing with distortion are given: spaced reception, separation of individual signals at the receiving point using broadband signals, reception using channel frequency characteristics equalization, use OFDM.

Keywords: intersymbol interference, signal distortion, multipath interference, compensation of intersymbol distortion, OFDM.

УДК 629.735

АСИЛЬБЕКОВА И.Ж. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Академия гражданской авиации)

КОНАКБАЙ З.Е. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Академия гражданской авиации)

МАМАНҚЫЗЫ Ғ. – магистр, старший преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

МҰРАТҚАЛИ Ж. – магистр, преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ЛИЦ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНЫХ ОБЕСПЕЧЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОТРУДНИКАМИ СЛУЖБЫ АВИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация

Анализ произведенных актов незаконного вмешательства и их попыток на объектах гражданской авиации соответствующими отраслевыми ведомствами показал необходимость использования специализированных технологий для выявления потенциально опасных лиц, в основном ориентированных на обнаружение характерных изменений в поведении пассажиров и посетителей при намерении совершить акты незаконного вмешательства.

Ключевые слова: профайлинг, потенциально опасные лица, гражданская авиация, акты незаконного вмешательства.

Введение. Высокий уровень криминально-террористической активности в нашей стране и мире обуславливает особое значение проблемам обеспечения общественной

безопасности. В силу высокой социальной, экономической и политической значимости транспорт является вероятным объектом возможных террористических атак, и соответственно, рассматривается как потенциально опасный с точки зрения террористической угрозы.

В связи с этим на приоритетность задач по обеспечению безопасности на транспорте указывается в таких документах, как законы РК «О транспортной безопасности», «О полиции», а также в «Комплексной программе по обеспечению безопасности на транспорте».

Лица, которые имеют намерение совершить террористические акты на объектах транспорта или задействованные в данных противоправных действиях, а также имеющие намерение использовать транспорт в криминальных целях, рассматриваются как потенциально опасные.

Выявление потенциально опасных лиц на объектах транспорта является одним из главных направлений обеспечения безопасности на транспорте. Гражданская авиация (ГА) является одним из наиболее уязвимых транспортных объектов с точки зрения криминально-террористических угроз. Террористические акты на объектах ГА ведут к многочисленным жертвам, наносят существенный урон престижу страны, отрицательно влияют на экономику и существенно дестабилизируют общественную безопасность. В связи с этим обеспечение авиационной безопасности является важной составляющей обеспечения безопасности на транспорте. С учетом специфики объектов ГА, одним из основных средств предотвращения актов незаконного вмешательства (АНВ) служит организация своевременного выявления потенциально опасных лиц (ПОЛ).

Анализ разработанности проблемы исследования показывает, что наряду с наличием достаточно разносторонних исследований, непосредственно психологические особенности выявления потенциально опасных лиц сотрудниками служб авиационной безопасности (САБ) исследованы недостаточно.

Основная часть. Согласно «Воздушному кодексу РК» обеспечение авиационной безопасности направлено на предотвращение актов незаконного вмешательства в деятельность гражданской авиации [1]. Акт незаконного вмешательства (АНВ) рассматривается как «противоправное действие, в том числе террористический акт, угрожающее безопасной деятельности транспортного комплекса, повлекшее за собой причинение вреда жизни и здоровью людей, материальный ущерб либо создавшее угрозу наступления таких последствий» [2]. В связи с этим основной задачей обеспечения авиационной безопасности можно считать предотвращение АНВ на объектах гражданской авиации. Авиационная безопасность обеспечивается комплексом мер, предусматривающих создание и функционирование служб авиационной безопасности (САБ), охрану аэропортов, воздушных судов и объектов гражданской авиации, досмотр членов экипажей, обслуживающего персонала, пассажиров, ручной клади, багажа, почты, грузов и бортовых запасов, предотвращение и пресечение попыток захвата и угона воздушных судов [3]. В обеспечении авиационной безопасности задействованы не только САБ, но и представители полиции [4].

Анализ произведенных АНВ и их попыток на объектах ГА соответствующими отраслевыми ведомствами показал необходимость использования специализированных технологий для выявления ПОЛ, в основном ориентированных на обнаружение характерных изменений в поведении пассажиров и посетителей при намерении совершить АНВ.

Профайлинг методологически базируется на анализе произведенных АНВ (их попыток). На основе этого было выделена система положительных и негативных (подозрительных) признаков, характеризующих потенциальную связь пассажира угрозой совершения АНВ на объекте ГА. Положительные признаки указывают на низкую вероятность связи пассажира с угрозой подготовки (совершения) АНВ. Подозрительные

(негативные) признаки указывают на большую вероятность участия пассажира в подготовке (проведении) АНВ и (или) его возможного использования криминально-террористическими структурами для совершения АНВ. Подозрительные признаки могут быть обнаружены во внешности и поведении пассажира, в его перевозных документах, багаже и вещах, находящихся при нем. Среди подозрительных признаков в профайлинге особо выделяются критические признаки, которые являются однозначным поводом для применения мер усиленного досмотра к пассажиру. На обнаружение подозрительных и критических признаков сотрудникам САБ и полиции необходимо акцентировать свое внимание с целью выявления ПОЛ.

Описание признаков в профайлинге является основой для дальнейшей классификации пассажиров, разделение их на профили. Профиль характеризуется как совокупность значимых признаков, указывающих на наличие или отсутствие потенциальной связи субъекта (пассажира, посетителя и др.) с рассматриваемой угрозой [8].

С точки зрения угрозы для рейса все пассажиры условно подразделяются на две группы (профили): неопасные и потенциально опасные. Потенциально опасные пассажиры (посетители) в свою очередь делятся на профили, указывающие на характер их задействованности в подготовке (проведении) АНВ по принципу «осведомленность» или «неосведомленность» (осведомленные и неосведомленные террористы).

Цель технологических процедур профайлинга – отнесение пассажира к определенному профилю, который определяется на основании зафиксированных признаков. Практически ценным результатом проведения профайлинга является тот факт, что до регистрации на рейс весь пассажиропоток можно разделить на неопасных и потенциально опасных пассажиров.

Таким образом, профайлинг – это технология обнаружения потенциально опасных лиц и ситуаций на основе комплексного анализа таких факторов, как внешность и поведение пассажира, его перевозочные документы, багаж и вещи, находящиеся при нем. И, соответственно, основными методами профайлинга являются наблюдение за пассажирами (посетителями), сопровождающими лицами, опрос пассажиров и посетителей по выявленным подозрительным признакам и багажу, проверка пассажиров по различным базам данных, контроль документов, ручной досмотр багажа и вещей, находящихся при пассажире.

В связи с этим очевидно, что «Профайлинг» не позиционируется как метод определения психического состояния пассажира, в частности не как «психологическое тестирование» или «психологический опрос», а включает данные методы в качестве технологических элементов. Необходимо отметить, что при несомненных достоинствах данной технологии и наличии в ней психологической составляющей, «Профайлинг», с нашей точки зрения, недостаточно учитывает психологические особенности ПОЛ.

Таким образом, на данный момент в гражданской авиации проблема целесообразности применения психологических методов (подходов) для выявления потенциально опасных лиц только обозначена в нормативных документах МИИР. В рамках развития указанного направления для обнаружения потенциально опасных лиц на объектах ГА предпринимаются попытки создания технологий, позволяющих идентифицировать противоправные намерения с помощью анализа психофизиологических реакций человека. В качестве примера можно привести такие разработки как технология виброизображения В. Минкина (Vibralmage), методику психозондирования профессора И. Смирнова (MindReader), дистанционные детекторы психоэмоционального состояния биологических объектов (SilentTalker – Англия), анализаторы лжи по голосу, метод биорадиолокации и т.д. Рассматривая возможность выявления потенциально опасных лиц посредством определения их психоэмоционального состояния, следует, в первую очередь, остановиться на технологии Виброизображения

(Vibralmage). Система Vibralmage представляет бесконтактный мониторинг психофизиологического состояния человека, позволяющий выявить лиц, находящихся в измененном психофизиологическом состоянии, которое будет свойственно человеку, имеющему противоправное намерение или совершившему преступление [9].

Технология Vibralmage регистрирует микровибрации человека в пространстве, затем обеспечивает автоматическую регистрацию и анализ 20 параметров виброизображения и далее преобразует их в цветовую картину лица человека. Технология Vibralmage позволяет бесконтактно определять психофизиологическое состояние человека, включая уровни агрессии, стресса, тревожности и на этом основании устанавливать потенциальную опасность человека. Система Vibralmage используется для выявления потенциально опасных пассажиров и посетителей в некоторых аэропортах Казахстана и за рубежом.

Программа MindReader является одним из частных вариантов способа психозондирования. MindReader – это система, позволяющая решать, в частности, такие задачи, как предрасположенность человека к совершению противоправных действий, наличие противоправных деяний в прошлом (при необходимости – их содержание), участие или пособничество в противоправном действии [9]. В основу этой системы заложен метод компьютерного психосемантического анализа, который базируется на оригинальном варианте предъявления стимулов и регистрации реакций. За 15 минут тестирования предъявляется порядка полутора тысяч слов-стимулов (вопросов). Обработка результатов проводится в режиме реального времени.

В сферу практического применения MindReader входит возможность предполётного тестирования авиапассажиров с целью выявления лиц, имеющих криминальные намерения. Обеспечение безопасности авиапассажиров осуществляет Автономный детектор рисков – автоматизированная автономная система, тестирующая пассажиров (в рамках поставленных задач) без участия специалиста. Система позволяет выявлять среди потока авиапассажиров и посетителей лиц, имеющих криминальные намерения (контрабанда, наркотики, оружие, совершение теракта и т.д.) [10].

Дистанционные детекторы психоэмоционального состояния биологических объектов, в частности, «SilentTalker» производит анализ мимики лица, тестируемого человека с целью выявления лжи, стресса. При этом полученная из видеокamеры информация, фиксирующая малейшие изменения мускул лица человека во время ответов на вопросы, анализируется специальной компьютерной программой.

В рамках этого же направления предлагается использовать в аэропортах для выявления потенциальных террористов сверхчувствительные видеокamеры, которые могут улавливать мельчайшие покраснения на коже лица, которые свидетельствуют о лжи. Специальное термосканирующее оборудование обнаруживает эти покраснения без физического контакта с тестируемым лицом [10].

Метод биорадиолокации – это способ дистанционного обнаружения и диагностики людей, в том числе за оптически непрозрачными препятствиями, основанный на модуляции радиолокационного сигнала органами человека, подверженными колебаниям. Прибор позволяет также дистанционно определить параметры пульса и дыхания, поэтому позиционируется также как бесконтактный детектор лжи [10]. Данная технология может быть использована для дистанционной диагностики лиц в ходе скрытых и открытых проверок, например, в аэропортах.

Из последних разработок по выявлению потенциально опасных лиц на основании изменения психоэмоционального состояния также можно отметить программно-аппаратный комплекс «Спартан 300». Комплекс позволяет выявлять среди потока людей лиц с отклоняющимся от нормы поведением. Работа комплекса базируется на анализе изображений человеческих лиц с целью подразделения их на «зеленые» (лица,

находящиеся в нормальном состоянии) и «красные» (лица с изменённым психоэмоциональным состоянием), которые позиционируются как потенциально опасные.

Для обеспечения безопасности на транспорте, в частности на объектах ГА, была разработана система безопасности, дистанционного контроля и обнаружения потенциальных угроз «Мысль». Система «Мысль» нацелена на выявление преступных намерений человека также дистанционным бесконтактным методом на основе получения кожно-гальванической реакции (КГР) человеческого организма в результате стрессового возмущения. При предъявлении адресного стимулирующего воздействия, наиболее соответствующего установкам человека на данный момент, можно получить характерную реакцию с изменением КГР. Соответственно, при произнесении слова «террорист» наибольшую пиковую стимуляцию получит реальный террорист [10].

Рассмотренные технологии являются важным научно-практическим вкладом в проблему выявления потенциально опасных лиц на основе психофизиологического подхода. При этом следует отметить ряд существенных ограничений использования данных технологий при выявлении потенциально опасных лиц на объектах ГА. Так, в частности, это стоимость данных приборов, подготовка специалиста САБ для работы с ними, невозможность применения в условиях повышенного пассажиропотока и использования для тотальных проверок пассажиров и посетителей, а также неоднозначность принципов и алгоритмов выявления, зачастую опирающихся на чрезвычайно упрощенный взгляд на признаки ПОЛ.

Очень существенно, что данные приборы не имеют возможности для выявления особых категорий потенциально опасных лиц, например, террористов-смертников или лиц, причастных к АНВ, но неосведомленных об этом.

Важно также, что эти технологии, например, дистанционные детекторы психоэмоционального состояния человека нацелены на выявление специфических психофизиологических изменений, свойственных обманываемому человеку. Этот же факт не является достаточным основанием для выявления причастности пассажира к АНВ. Также следует отметить, что данные приборы фиксируют только один параметр, например, психофизиологическое состояние человека (Vibralmage) (его изменение), но не интерпретируют данный показатель в соответствии потенциальной опасностью пассажира. Так, например, повышенный уровень тревожности пассажира может быть обусловлен посторонними причинами, не связанными с его потенциальной причастностью к АНВ, а стрессовое возмущение у человека, выявляемой системой «Мысль», не является однозначным указанием на вовлеченность в противоправную деятельность. Выявленный единичный поведенческий признак не связывается в указанных технологиях в соответствии с угрозами АНВ.

Кроме того, необходимо учитывать потенциальную возможность неисправности или неточности данных приборов, получение искаженной информации, некорректной интерпретации полученных результатов сотрудниками САБ при выявлении ПОЛ, а также возможные технические трудности при их использовании на объекте ГА. Таким образом, можно выделить следующие аспекты проблем использования указанных технических средств для выявления причастности пассажира к АНВ на основе психологического подхода:

- технологии позволяют выявить некоторые психофизиологические состояния человека, но без их интерпретации в связи с угрозами АНВ;
- акцент делается на выявлении лжи как основного показателя причастности к противоправной деятельности;
- технологии не учитывают особенности психофизического состояния таких категорий потенциально опасных лиц как террористы-смертники и лица, неосведомленные о своей задействованности в АНВ;

- в указанных технологиях не используются возможности межличностного контакта между сотрудником САБ и пассажиром (посетителем) как важного информационного канала по получению психологических сведений.

Соответственно, требуется технология, акцентированная на комплексном подходе выявления потенциально опасных лиц, использующая как технические средства, так и возможности человека к определению отклонений в поведении и психоэмоциональном состоянии на основе полученной внешней информации. В связи с этим очень важно наличие умений и навыков у сотрудника САБ или полиции фиксировать подозрительные признаки у пассажира и на базе имеющихся фактов принять соответствующее оперативное решение.

Таким образом, в результате анализа проблемы выявления ПОЛ сотрудниками САБ можно сделать следующие выводы:

1. Выявление ПОЛ является одной из основных задач сотрудников САБ. К ПОЛ относятся пассажиры и посетители, а также персонал объекта ГА, имеющие намерение совершить АНВ на территории объекта ГА или же каким-либо образом задействованные в подготовке и проведении АНВ.

2. Выявление потенциально опасных лиц на объектах ГА в основном происходит в ходе контрольно досмотровых мероприятий, осуществляемых сотрудниками САБ на основе выявления опасных предметов и веществ при помощи технических средств. В ряде случаев, используются специализированные технологии для выявления потенциально опасных лиц, в основном ориентированные на обнаружение характерных изменений в поведении пассажиров и посетителей с помощью технических средств. В настоящее время в деятельности САБ также постепенно начинает использоваться профайлинг – специализированная технология, ориентированная на выявление потенциально опасных лиц при особом учете их возможного поведения и внешнего облика при попытке совершения АНВ.

3. Несмотря на наличие достоинств, эти технологии имеют ряд ограничений.

Выявление ПОЛ с помощью различных методов осуществляется на основе выявления их признаков, среди которых существенное значение имеют психологические признаки. По своей сути, психологические признаки являются следствием психологических особенностей поведения и эмоциональных состояний ПОЛ. С точки зрения эффективности выявления ПОЛ, сотрудникам САБ недостаточно знаний об отдельных признаках или их ограниченном наборе, а необходима система признаков различных профилей ПОЛ. Результаты анализа состояния проблемы, представленные ранее, свидетельствуют о том, что в настоящее время не существует научно обоснованной системы психологических признаков ПОЛ. Логично предполагать, что такая система должна основываться на закономерностях психической активности лиц, причастных к АНВ и рассмотрении генезиса признаков, то есть причин и особенностей их формирования и развития. Поэтому анализ причин появления признаков является методологической основой формирования общей системы признаков ПОЛ.

Исходя из данной точки зрения, необходимо рассмотреть базовые угрозы АНВ для объектов ГА с целью выделения различных категорий нарушителей, которые могут осуществить данные виды противоправных действий. На основании анализа категорий нарушителей и возможных поэтапных сценариев их действий при попытке и осуществлении АНВ представляется возможным описать признаки ПОЛ. В рамках данной работы, рассмотрены те виды АНВ, на предотвращение которых, прежде всего, направлена деятельность сотрудников САБ с учетом принятых в ГА технологических участков контрольно досмотровых мероприятий на объектах. Практика показывает, что захват, угон и взрыв воздушного судна (ВС) представляет наибольшую опасность для объектов ГА.

Исходя из характеристики данного вида АНВ, важным для служб САБ в плане предотвращения этого вида АНВ является период прохождения предполетного досмотра, рассматриваемый также как значимый структурный компонент противоправного действия. В данный момент потенциальные террористы должны осуществить пронос опасных предметов через зону предполетного досмотра. При осуществлении этих действий эти нарушители будут инстинктивно испытывать сильное напряжение, обусловленное характером планируемого АНВ. Эти лица могут оказывать определенное эмоциональное давление на сотрудников САБ, так как преступники, осуществлявшие данные АНВ могут являться достаточно сильными волевыми людьми. Этот факт также обусловлен наличием очень сильной мотивации для совершения этого АНВ.

Нужно также иметь ввиду значительного процента участия в этих видах АНВ психически неполноценных и больных лиц, что также обуславливает возможность проявления состояния агрессии при прохождении досмотра. В тоже время стресс может быть не выражен в связи с базовым изменением эмоциональных реакций у психически неполноценных лиц. Итак, можно выделить такие основные структурные компоненты данного противоправного действия как силовые действия по захвату и необходимость проноса опасных предметов (веществ) на борт самолета. Соответственно этому выделяем эмоцию гнева (агрессии) и агрессивное поведение, а также стрессовое состояние потенциального нарушителя как соответствующие схеме осуществления данного АНВ.

Провоз в багаже потенциально опасных предметов и веществ, прямое назначение которых не известно лицам их провозящим, на контроле и досмотре будет выражаться в напряженном поведении с элементами стресса, тревоги. При этом возможно лживое поведение и манипуляция. Потенциально опасные лица, не оповещенные о наличии в своем багаже опасных предметов, будут вести себя абсолютно естественно на мероприятиях предполетного досмотра. Таким образом, угроза взрыва ВС в соответствии рассмотренной структуре данного противоправного действия будет выражаться в формах поведения и особенностей психоэмоционального состояния, характерных для схемы действий террориста-смертника, а также в особенностях поведения и эмоций лиц, не оповещенных в своем участии в АНВ.

Угроза такого АНВ как взрыв на территории аэровокзального комплекса будет также иметь свои отличительные особенности. Данный вид АНВ может быть произведен посредством участия террориста-смертника, а также через закладку ВУ на территории аэропорта. Террорист-смертник может быть оповещен о взрыве или же взрыв может быть произведен при использовании лица, не оповещенного о том, что он является смертником. Поэтому для данной угрозы мы рассматриваем такие формы поведения и психоэмоционального состояния как соответствующие суицидальному террористу, лицу, не оповещенному об его участии в суицидальном теракте, а также лицу, производящего закладку ВУ на территории аэропорта (оповещенному и не оповещенному об этом). Следует, и учитывать возможность нахождения на объекте ГА наблюдателя-координатора при осуществлении суицидальных терактов, а также лиц, производящих разведывательные действия. Процесс реализации указанных противоправных действий будут сопровождать различные виды поведения и психоэмоционального состояния.

Выводы. Таким образом, мы рассмотрели возможные признаки ПОЛ (нарушителей) в соответствии с анализом угроз АНВ как противоправных действий, имеющих свои характерные особенности. Данные особенности, в частности общая структура планируемого противоправного действия, определяя закономерности психической активности, детерминируют появление ряда признаков. Необходимо подчеркнуть важность понимания признаков ПОЛ не только как внешне проявляемых психологически закономерных особенностей поведения, но и как закономерных особенностей психоэмоциональных состояний, идентифицирующих преступление. Поскольку психическое

состояние лиц, совершающих противоправные действия, непроизвольно сопровождает все возможные этапы реализации противоправного намерения.

Литература

1. Воздушный кодекс Республики Казахстан от 19 марта 1997 г.
2. Постановление Правительства РК «Об утверждении Правил охраны аэропортов и объектов их инфраструктуры» от 1 февраля 2011 г. № 42.
3. Постановление Правительства РК об утверждении «Правил физической защиты ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов» от 19 июля 2007 г. № 456.
4. Приказ Министерства транспорта Республики Казахстан «Об утверждении Правил проведения предполетного и послеполетного досмотров» от 25 июля 2007 г. № 104.
5. Приложение 17 к Конвенции о международной гражданской авиации. Безопасность. Защита международной гражданской авиации от АНВ. изд. 8., 2006. – 65 с.
6. Приложение к Постановлению Минтруда Казахстана «Квалификационный справочник должностей руководителей и специалистов организаций гражданской авиации» от 5 марта 2004 г. № 29.
7. Указ Президента РК «О порядке установления уровней террористической опасности, предусматривающей принятие дополнительных мер по обеспечению безопасности личности, общества и государства» от 14 июня 2012 г. № 851.
8. Распоряжение Правительства РК об утверждении «Комплексной программы безопасности населения на транспорте» от 30 июля 2010 г. № 1285-р.
9. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «О противодействии терроризму» от 3 мая 2011 г. № 96-ФЗ.
10. Федеральный закон «О внесении изменения в статью 85.1 Воздушного кодекса Республики Казахстан» от 5 апреля 2011 г. № 50-ФЗ.

References

1. Air Code of the Republic of Kazakhstan dated March 19, 1997.
2. The resolution of the government of Kazakhstan "On approval of Rules for the protection of airports and related infrastructure" of 1 February 2011, No. 42.
3. Government decision on approval of the "Rules of physical protection of nuclear materials, nuclear installations and storage facilities for nuclear materials" dated July 19, 2007, No. 456.
4. The order of the Ministry of transport of the Republic of Kazakhstan "On approval of the Rules of pre-flight and post-flight inspections" of July 25, 2007, No. 104.
5. Annex 17 to the Convention on International Civil Aviation. Safety. Protection of international civil aviation from ANV. ed. 8., 2006. – 65 p.
6. The order of the Ministry of labor of Kazakhstan "Qualification reference book for managers and specialists of organizations of civil aviation", dated March 5, 2004 No. 29.
7. The presidential decree "On the procedure for the establishment of the terrorist threat levels for the adoption of additional measures to ensure the security of individuals, society and the state" on June 14, 2012, No. 851.
8. The order of the Government of Kazakhstan on approval of "Comprehensive security program of the public transport" of July 30, 2010 №1285-R.
9. Federal law "On amendments to the Federal law "On countering terrorism" from May 3, 2011 No. 96-FZ.
10. Federal law "On amendments to article 85.1 of the Air code of the Republic of Kazakhstan" on April 5, 2011 № 50-FZ.

АСИЛЬБЕКОВА И.Ж. – т.ғ.к., қауым. профессор (Алматы қ., Азаматтық авиация академиясы)

ҚОНАҚБАЙ З.Е. – т.ғ.к., қауым. профессор (Алматы қ., Азаматтық авиация академиясы)

МАМАНҚЫЗЫ Ғ. – магистр, аға оқытушы (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

МУРАТҚАЛИ Ж. – магистр, оқытушы (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

АВИАЦИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ҚЫЗМЕТІНІҢ ҚЫЗМЕТКЕРЛЕРІ ПАЙДАЛАНҒАН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАЛДЫ ПОТЕНЦИАЛДЫҚ ҚАУІПТІ ТҮЛҒАЛАРДЫ АНЫҚТАУ МӘСЕЛЕСІ ЖАҒДАЙЫН ТАЛДАУ

Аңдатпа

Туісті салалық ведомстволардың азаматтық авиация объектілерінде жүргізілген заңсыз араласу актілерін және олардың әрекеттерін талдауы, негізінен, заңсыз араласу актілерін жасау ниеті кезінде жолаушылар мен келушілердің мінез-құлқындағы тән өзгерістерді анықтауға бағытталған әлеуетті қауіпті тұлғаларды анықтау үшін мамандандырылған технологияларды пайдалану қажеттілігін көрсетті.

Түйінді сөздер: *профайлинг, ықтимал қауіпті тұлғалар, азаматтық авиация, заңсыз араласу актілері.*

ASSILBEKOVA I.Zh. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Civil aviation academy)

KONAKBAY Z.E. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Civil aviation academy)

MAMANKYZY G. – master's degree, senior lecturer (Almaty, Kazakh university ways of communications)

MURATKALI Zh. – master's degree, teacher (Almaty, Kazakh university ways of communications)

ANALYSIS OF THE STATE OF THE PROBLEM OF IDENTIFYING POTENTIALLY DANGEROUS PERSONS USING SOFTWARE USED BY EMPLOYEES OF THE AVIATION SECURITY SERVICE

Abstract

The analysis of the acts of illegal interference and their attempts at civil aviation facilities by the relevant industry departments showed the need to use specialized technologies to identify potentially dangerous persons, mainly focused on detecting characteristic changes in the behavior of passengers and visitors with the intention to commit acts of illegal interference.

Keywords: *profiling, potentially dangerous persons, civil aviation, acts of illegal interference.*

УДК 620.92

ШЫНЫБАЙ Ж.С. – PhD (Алматы қ., Қазақ Ұлттық аграрлық университеті)

АБДИЕВА Ш.А. – магистр, аға оқытушы (Алматы қ., әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық университеті)

ҚЫЗЫРБЕК М.А. – магистрант (Алматы қ., әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық университеті)

ЖЕЛ ҚУАТЫН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ЖЕЛ ҚОНДЫРҒЫСЫ

Аңдатпа

Бүгінгі таңда жел энергетикасындағы өзекті мәселелерді шешуге бағытталған классикалық жел генераторларынан өзге гибридті биіктікте энергия өндіретін әуе жел генераторлары желдің қуатын толық пайдалануға негізделген. Мақалада ВАТ жел генераторы қарастырылып, артықшылықтары талданған. Қондырғының негізгі бөлігі әуе кеңістігінде орналасуы жер бетіндегі алатын аумағын кіші етеді және қоршаған ортаға еш кедергі келтірмейді, сонымен қатар іргетастар мен ауыр техникаларды талап етпейді және байланыс желісі құрылғыларымен жабдықталған. Биіктіктің өсуімен жел жылдамдығы артатыны белгілі. ВАТ жел генераторының белгілі техникалық мәндерімен желдің негізгі параметрлері есептелінді және Алматы облысы үшін 300 метр биіктіктегі мүмкін болатын жел жылдамдықтарына есептеу жұмыстары жүргізілді. Есептеулердің нәтижесінде әуе жел қондырғысы үшін Қазақстанның климаты мен географиялық ерекшеліктеріне сәйкес келетіндігіне көз жеткізуге болады және сол арқылы қолданысқа енгізу ұсынылады. Тәжірибе ретінде ВАТ жел генераторының шағын нұсқалық макеті жасалынып, кафедра зертханасында алынған мәндер бойынша энергия шамасы есептелінді.

Түйін сөздер: дәстүрлі емес энергия көзі, әуе жел энергетикасы, Buoyant Airborne Turbine (ВАТ) генераторы, ұшатын жел генераторы, жел градиенті.

Кіріспе. Энергетикалық ресурстарға деген қызығушылықтың артуы жаһандық жылынумен және парниктік газдың әсері салдарымен байланысты. Қазіргі таңда адамдар қазбалы отын қоры шектеулі екенін және оны пайдалану қоршаған ортаның ластануына алып келетінін түсінеді: көміртегі диоксидінің эмиссиясы жаһандық жылынуға алып келсе, ал күкірт диоксиді қышқыл жаңбырдың негізгі себепшісі болып табылады. Болашақта органикалық отынды тұтынуды қысқарту және оны басқа энергия көздерімен ауыстыру негізгі мәселелердің бірі болып табылады. Соның ішінде жел энергиясын пайдалануды – бір шешім ретінде қарастыра аламыз, өйткені ол біздің планетамыздағы табиғи теңгерімді бұзбайды.

Жел энергиясын соңғы 20 жылда электр энергиясын өндіру мақсатында пайдалану қарқынды дамыды. Қазіргі уақытта әлемде жалпы қуаты 16 млн кВт-тан асатын 20000 жел электр агрегаттары орнатылған [1-2].

Қазақстанның әлемдік жел энергетикасындағы алатын орнын пайыздық көрсеткішпен белгілесек, 0,5%-ды құрайды. Алда отандық жел энергетикасын дамыту, оның ішінде салалық жобаларға шетелдік және ұлттық жеке капиталды белсенді тарту есебінен айтарлықтай кеңейту болжануда.

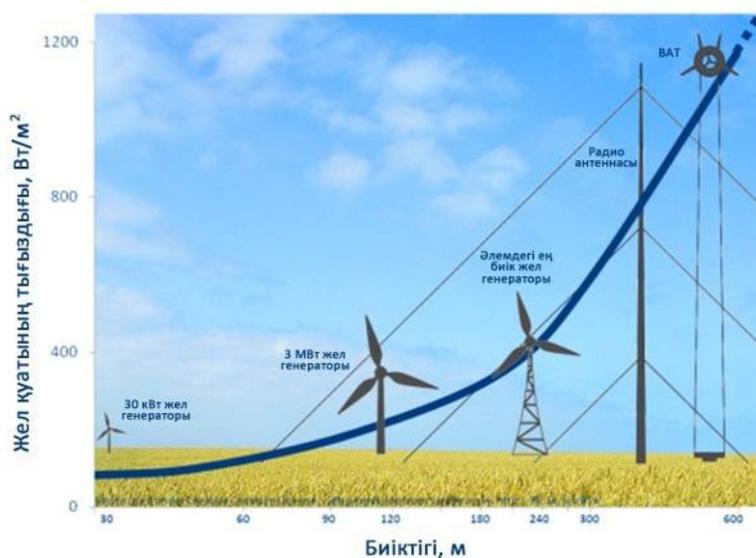
Жел энергетикасы саласындағы жаңа бағыттардың бірі, инженерлік көзқараспен қарағанда күрделі және жеткілікті қаражатты талап ететін дәстүрлі жел генераторларынан өзге – әуе жел энергетикасы. Әуе жел энергетикасы (Airborne Wind Energy) аспанда 200, 400 және тіпті 1000 метр биіктікке ұшатын жел электр станциялары – дирижабльдер, әуе батпырауықтары, дрондар және жел турбиналарымен жабдықталған немесе өздерінің жетектерінің көмегімен жер үсті генераторларын іске қосатын әуе жел энергетикасының басқа да ұшу аппараттары [3-4].

Мақалада Altaeros Energies компаниясы ұсынған Buoyant Airborne Turbine (ВАТ) алғашқы жел генераторының ерекшеліктері мен мүмкіндіктері қарастырылды. Қондырғы

орталығында турбина мен электр генераторы орналасқан жұмсақ, іші гелиймен толтырылған сақиналы қабықшаны құрайды.

Әдеттегі жел генераторлары қалақшаларының орналасу биіктігі 150 м-ге жететіні өте сирек кездеседі, ал ВАТ ұшатын жел генераторы 300-600 м-ге көтеріледі [5]. Spectrum.ieee.org. мәліметінше осындай биіктікте күшті әрі тұрақты жел соғады және жел бағыты әдетте өзгермейді, демек генератор қосымша бұруларды қажет етпейді.

ВАТ генераторы орташа есеппен алғанда 12 тұрғын үйді энергиямен қамтамасыз етуге жететін 30 кВт қуат шамасын өндіре алады. Ұшатын қондырғы 300 метр биіктікке көтеріледі, бұл биіктік стационарлы жел генераторлары орналасатын биіктіктен 2 есе үлкен (сурет 1). Жел генераторы энергияны дәстүрлі жел турбинасына қарағанда орташа жел жылдамдығы төмен аймақтың өзінде өндіре алады. Осылайша, ол жел турбиналарынан тиімділік жағынан асып түседі [6-8].



Дереккөз: <https://www.yaprofi.net/bat-first-flying-wind-turbine/>

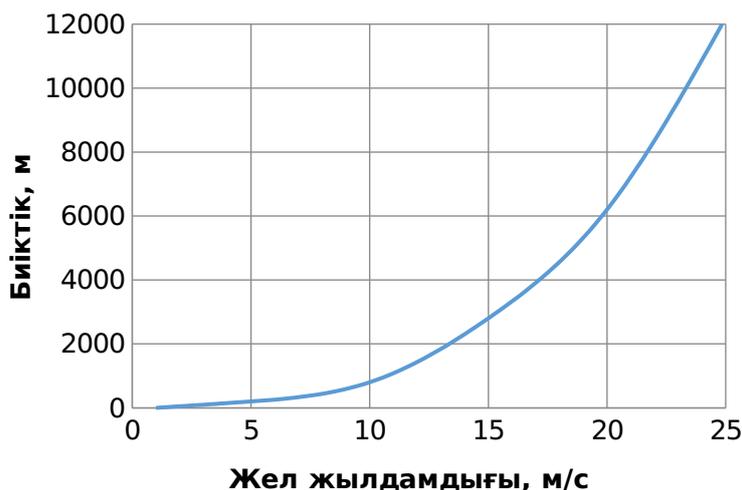
Сурет 1 – ВАТ генераторының биіктікке қол жеткізу мүмкіндігі

Жел электр станциясының жер бетінде орнатылған модулінде трос көмегімен ұшатын бөліктің жағдайы басқарылады. Компьютер тиімді биіктікті анықтау үшін есептеулер жүргізіп тұрады. Станция салыстырмалы түрде аз аумақты алады, таулы және шет аймақтарға орналастыруға болады. Қондырғы нұсқасы Аляскада 70 км/сағ жылдамдықтан сыналған, алайда қондырғы құйынды желдерге де шыдас береді және жоғары жылдамдықты желге есептелген.

Қондырғы негізгі 4 бөліктен тұрады: гелиймен толтырылған қабықша, генератор, өткізгіштермен жабдықталған трос және жердегі станция [9-11].

Зерттеу әдістері.

Жел жылдамдығына төбелер, ағаштар мен ғимараттар сияқты әртүрлі табиғи және жасанды кедергілерді қоса алғанда, географиялық жағдайлар мен жер бетінің сипаты айтарлықтай әсер етеді. Жел жылдамдығының екі есе артуы энергияның 8 есе ұлғаюын береді. Осылайша, 5 м/с желдің орташа жылдамдығы 4 м/с жел жылдамдыққа қарағанда 2 есе көп энергия бере алады (сурет 2) [12-13].



Дереккөз: <https://seiger.pp.ua/zavisimost-skorosti-vetra-ot-vysoty-i-mestnosti/>

Сурет 2 – Биіктікке байланысты жел жылдамдығының өзгерісі

Биіктікпен бірге жел күшінің артуы экспоненциалды тәуелділікпен сипатталады:

$$\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{h_2}{h_1} \right)^\alpha, \quad (1)$$

мұндағы

v – жел жылдамдығы;

h – биіктік;

α – биіктіктің ұлғаюымен жел жылдамдығының ұлғаю коэффициенті [14].

Белгілі (1)-ші формуладан v_2 -ні тауып, есептеулер жүргізуге болады:

$$v_2 = v_1 \cdot \left(\frac{h_2}{h_1} \right)^\alpha. \quad (2)$$

Кесте 1-де Алматы облысы үшін 10 метр биіктіктегі белгілі жел жылдамдықтары бойынша 300 метр биіктіктегі градиент коэффициенті $\alpha=0,2$ орташа мәнімен жел жылдамдықтарының теориялық шамалары көрсетілген. Мәселен, Алматы қаласы үшін есептеулер жүргізетін болсақ, 6-бағанда 10 метр биіктіктегі бір жыл ішіндегі орташа жел жылдамдығының мәні 0,7 м/с-ты құрайды. 300 метр биіктікте жел жылдамдығы қандай боларын (2)-формула бойынша есептесе:

$$v_2 = 0,7 (300/10)^{0,2} = 1,4 \text{ м/с.}$$

Ал егер 7-бағанда көрсетілген белгілі максималды жел жылдамдығының мәні бойынша 300 метр биіктіктегі максималды жел жылдамдығын есептесе:

$$v_2 = 18 (300/10)^{0,2} = 35,5 \text{ м/с.}$$

Осы сияқты өзге қалалар үшін есептеулер жүргізілді және ВАТ жел генераторы арқылы 300 метр және одан да жоғары биіктіктерде жел жылдамдығы едәуір өзгеретін көруге болады (кесте 1).

Кесте 1 – Алматы облысы метеостанцияларындағы орташа жел жылдамдығы

Метеостан-цияның орналасуы	$V_{ор.ж.аз},$ м/с	$V_{ор.күз},$ м/с	$V_{ор.қыс},$ м/с	$V_{ор.көк.},$ м/с	$V_{ор.жыл.1},$ м/с (h=10 м)	$V_{макс.1},$ м/с (h=10 м)	$V_{ор.жыл.2},$ м/с (h=300 м)	$V_{макс.2},$ м/с (h=300 м)
Алматы	0,8	0,6	0,6	0,8	0,7	18	1,4	35,5
Бақанас	0,7	0,6	0,7	1,1	0,8	20	1,6	39,4
Есік	1,8	1,4	0,9	2,1	1,5	28	2,9	55,2
Жаркент	1,6	1,3	1,1	2,1	1,5	25	2,9	49,2
Қапшағай	1,8	1,7	1,7	2,1	1,8	26	3,5	51,2
Кеген	1,4	1,7	1,9	2,2	1,8	26	3,5	51,2
Текелі	2,8	1,9	1,4	2,5	2,2	20	4,3	39,4
Үшарал	1,7	1,7	1,7	2,3	1,8	26	3,5	51,2
Шелек	4,1	4,4	4,4	4,9	4,4	31	6,9	61,1

Нәтижелер.

Жел энергетикасы қондырғысының S_p ротор қимасы ауданы:

$$S_p = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \tag{3}$$

$$S_p = \frac{3.14 \cdot 3^2}{4} = 7,065 \approx 7 \text{ м/с},$$

мұндағы
 d – ротор диаметрі.

Жел қондырғысы өндіретін электр қуатының көмегімен аэродинамикалық қуатты есептеуге болады. Электр қуаты жел қондырғысы $P_{э}$ жел энергиясын пайдалану коэффициенті ξ және P_A аэродинамикалық қуаты арқылы есептеледі:

$$P_{э} = \xi \cdot P_A. \tag{4}$$

Нақты ξ көлденең-осьтік қондырғыларда 0,25...0,47 шегінде өзгереді. Тік-осьтік қондырғылардың нақты ξ 0,09...0,48 шегінде өзгереді. Теориялық максималды ξ мінсіз идеалды және іс жүзінде міндетті түрде болатын жоғалтудың әсеріне байланысты қол жетпейтін болып табылады, Жуковский-Бетц бойынша $\xi_{жс} = 0,593$.

Аэродинамикалық қуат P_A – 1 секундта жел қондырғысы роторына (жел дөңгелегіне) берілетін желдің екпін ағынының энергиясы болып табылады:

$$P_A = \frac{\rho \cdot S \cdot v^3}{2}, \tag{5}$$

$$P_A = \frac{1,226 \cdot 7 \cdot 25^3}{2} = 67046,875 \text{ Вт},$$

мұндағы

ρ – ротор арқылы өтетін ауа тығыздығы, $1,226 \text{ кг/м}^3$;

v – жел ағынының жылдамдығы, м/с;

S – ротордың межелі ауданы, м^2 ;

$P_{\text{э}}$ – жел қондырғысының номиналды қуаты,

$P_{\text{э}} = 30 \text{ кВт}$; номиналды айналу жылдамдығы $v = 25 \text{ м/с}$.

Анықталған аэродинамикалық қуат бойынша жел энергиясын пайдалану коэффициенті есептеледі:

$$\xi = \frac{P_{\text{э}}}{P_A}, \quad (6)$$

$$\xi = \frac{30000}{67046,875} = 0,447 \approx 45 \%$$

Есептеулер теориялық түрде келтірілген және қателігі 5% болуы мүмкін.

Жел электр қондырғыларын пайдаланудың орындылығын анықтау үшін аймақтың жел энергетикасының экономикалық тиімділігіне бағалау жүргізу қажет. Бұл ретте бірінші кезең желдің аэрологиялық және энергетикалық сипаттамаларын талдау болуы тиіс.

ВАТ жел генераторының нұсқалық макеті жасалынып, тәжірибе жүргізілді (сурет 3). Кафедраның зертханалық кабинетінде жарық диодтары мен кіші кернеуге есептелген моторлардың сипаттамалық мәндері алынып, бірнеше қалақша түрлері арқылы зерттелінді.

Макетте қолданылған жарық диодтарының кернеуі $U = 3 \text{ В}$, ток шамасы $I = 11,94 \text{ мА}$ болды. Техникалық сипаттамасында максималды $v = 4 \text{ м/с}$ шаш кептіргіш фен арқылы жасанды жел беріліп, максималды шамалары – ток $I = 75 \text{ мА}$, кернеуі $U = 12 \text{ В}$ мотор арқылы алынған қуат шамасын 3-формула арқылы есептейміз:

$$P = U \cdot I, \quad (7)$$

$$P = 75 \cdot 10^{-3} \cdot 12 = 0,9 \text{ Вт}.$$



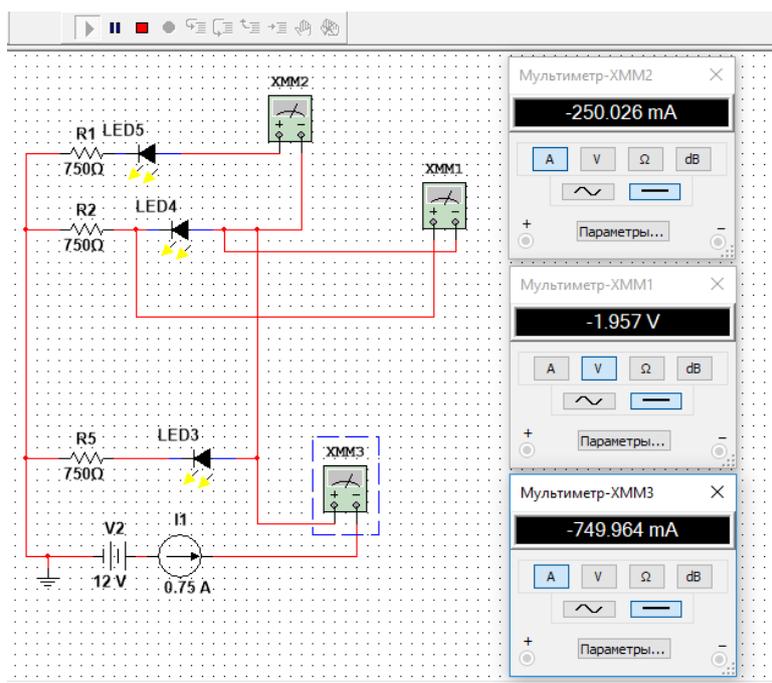
Сурет 3 – ВАТ жел генераторының нұсқалық макеті
Сонда өндірілетін энергия шамасы 4-формула арқылы анықталады:

$$E = P \cdot t. \quad (8)$$

Бірсағатта өндірілетін энергия шамасы:

$$E = 0,9 \cdot 60 = 54 \text{ Вт} \cdot \text{с}.$$

Аталған зерттеулер Multisim 12.0 бағдарламасы арқылы да жүргізілді және макеттегі тізбек электронды түрде жиналды. Кернеу мен токтың максималды шамасы кезіндегі мәндер үшін тізбек жиналып, өлшеуіш құрылғы арқылы мәндері көрсетілген (сурет 4).



Сурет 4 – Максималды шамалар үшін жиналған сұлба

Қорытынды. Жел энергетикасы саласында мамандар көптеген ғылыми тәжірибелер жүргізіп, сынақтар өткізуде. Мақалада әуе кеңістігіне көтеріле отырып, энергия өндіретін ВАТ жел генераторы қарастырылды. Негізгі мақсат – бүгінгі таңда белгілі жел генераторларында кездесетін мәселелерді шешуге бағытталған жел генераторының артықшылықтарына талдау жасау және есептеулер нәтижесінде дәлелдеу.

Ең алдымен Алматы облысы үшін 300 метр биіктіктегі мүмкін болатын жел жылдамдықтары теориялық түрде есептелінді. Ол арқылы жоғары биіктіктегі желдің әлеуеті жоғары екенін көруге және қондырғы жер таңдамайтынына көз жеткізуге болады. Аэродинамикалық қуат бойынша қондырғының жел энергиясын пайдалану коэффициенті есептелінді. Сонымен қатар нұсқалық макет арқылы өлшеуіш құрылғылар арқылы тәжірибе жүргізіліп, энергия шамасы анықталынды. Зерттеулер Multisim 12.0 бағдарламасы арқылы да жүргізілді және макеттегі тізбек электронды түрде жиналды.

Жоғары биіктікке трос арқылы қол жеткізу – өзге жерде орнатылатын жел генераторлары сияқты қосымша материалды қажет етпейді. 300 м-ден 600 м-ге дейін әуеге көтеріле алу мүмкіндігі басты артықшылығы болып табылады. Биікте ұша отырып қалақшаларынан қатты шу бөлмейді және маңайдағы тұрғын үйлерге, құстардың ұшуына және т.б. кедергі келтірмейді. Электр станциясы аз аумақты алуымен қатар, оны таулы немесе шет аймақтарда, тіпті халық тығыз орналасқан жерлерге орнатуға болады. Жер таңдамау қасиеті Қазақстанның климаты мен географиялық орналасуына өте жақсы болып табылады. Себебі үнемі жел соғып тұратын жел дәліздері санаулы. Ал жоғары биіктіктегі тұрақты жел электр станциясын кез келген жерге орнатуға мүмкіндік береді.

Мақаланы қорытындылайтын болсақ, осындай жоба негізіндегі жаңалықтар Қазақстанға керек және болашақта әуе жел энергетикасын дамытып, жел энергиясы арқылы өндірілетін қуат шамасын біршама жоғары сатыға көтеруге болады.

Әдебиеттер

1. Роза А.Д., Малышенко С.П., Попеля О.С. Жаңартылатын энергия көздері. Физика-техникалық негіздері. – Долгопрудный: «Интеллект» Баспа үйі; Мәскеу: «МЭИ» Баспа үйі, 2010. – 703 б.

2. Schmehl R. Airbourne wind energy. Renewable and green energy. – 2018. – № 56. – pp. 50-51.
- 3 Udo Z., Philip B. Emergence and economic dimension of airborne wind energy. – 2018. – № 477. – pp. 20-23.
4. Pacala S., Socolow Stabilization wedges: solving the climate problem for the next 50 years with current technologies. – 2016. – № 5686. – pp. 968-972.
5. Ahrens U., Diehl M., Schmehl R. Airbourne wind energy. – 2015. – 46 p.
6. Vermillion C., Fagiano L. Electricity on the air: Tethered wind energy system. – 2013. – № 139 – pp.13-21.
7. Nedeleg B., Kostia R., Christian J. Analytical tether model for static kite flight. – 2018. – № 232. – pp. 63-64.
8. Marcelo L., Ramiro S., Alexandre T. Optimization of pumping cycles for power kites. – 2018. – № 68. – pp. 337-345.
9. Grena R. Solar balloons as mixed solar-wind power system. – 2017. – № 88. – pp. 215-226.
10. Gonzalez C. Floating wind turbine bring electricity where it's needed, national science foundation. – 2015. – 205 p.
11. Pietro F., Roland S. Design and economics of a pumping kite wind park. – 2018. – №454. – pp. 409-417.
12. Каргиев В.М. Мартиросов С.Н., Муругов В.П. Жел Энергетикасы. Шағын және орта қуатты жел қондырғыларын қолдану бойынша нұсқаулық. – Мәскеу: ИнтерСоларЦентр, 2001. – 61 б.
13. Rosa A.D. Fundamentals of renewable energy processes. – 2013. – 60 p.
14. Кривцов В.С., Олейников А.М., Яковлев А.И. Таусылмайтын энергия. Ветроэлектрогенераторы. – Харьков: ХАИ, 2003. – 353 б.

References

1. Roza A.D., Malysenko S. P., Popelya O. S. Renewable energy sources. Physical and technical basics. - Dolgoprudny: Publishing house "Intellect"; Moscow: Publishing house of MEI, 2010. - 703 p.
2. Schmehl R. Airbourne wind energy. Renewable and green energy. – 2018. – № 56. – pp. 50-51.
- 3 Udo Z., Philip B. Emergence and economic dimension of airborne wind energy. – 2018. – № 477. – pp. 20-23.
4. Pacala S., Socolow Stabilization wedges: solving the climate problem for the next 50 years with current technologies. – 2016. – № 5686. – pp. 968-972.
5. Ahrens U., Diehl M., Schmehl R. Airbourne wind energy. – 2015. – 46 p.
6. Vermillion C., Fagiano L. Electricity on the air: Tethered wind energy system. – 2013. – № 139 – pp.13-21.
7. Nedeleg B., Kostia R., Christian J. Analytical tether model for static kite flight. – 2018. – № 232. – pp. 63-64.
8. Marcelo L., Ramiro S., Alexandre T. Optimization of pumping cycles for power kites. – 2018. – № 68. – pp. 337-345.
9. Grena R. Solar balloons as mixed solar-wind power system. – 2017. – № 88. – pp. 215-226.
10. Gonzalez C. Floating wind turbine bring electricity where it's needed, national science foundation. – 2015. – 205 p.
11. Pietro F., Roland S. Design and economics of a pumping kite wind park. – 2018. – №454. – pp. 409-417.
12. Kargiev V. M., Martirosov S. N., Murugov V. P. Wind energy. Guidelines for the use of small and medium-power wind turbines. - Moscow: Intersolarcenter, 2001. - 61 p.

13. Rosa A.D. Fundamentals of renewable energy processes. – 2013. – 60 p.

14. Krivtsov V. S., Oleynikov A.M., Yakovlev A. I. Inexhaustible energy. Wind power generators. - Kharkiv: KHAI, 2003. - 353 p.

ШЫНЫБАЙ Ж.С. – PhD (г. Алматы, Казахский Национальный аграрный университет)

АБДИЕВА Ш.А. – магистр, ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

КЫЗЫРБЕК М.А. – магистрант (г. Алматы, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

ВЕТРОВАЯ УСТАНОВКА, ОСНОВАННАЯ НА ЭФФЕКТИВНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭНЕРГИИ ВЕТРА

Аннотация

На сегодняшний день, помимо классических ветрогенераторов, направленных на решение актуальных проблем ветроэнергетики, энергопроизводящие воздушные ветрогенераторы на высоте основаны на полном использовании энергии ветра. В статье рассмотрен ветрогенератор ВАТ и проанализированы преимущества. Основная часть установки, расположенная в воздушном пространстве, минимизирует занимаемую наземную территорию и не препятствует окружающей среде, а также не требует фундаментов и тяжелой техники и оборудована устройствами линий связи. Известно, что с ростом высоты увеличивается скорость ветра. Рассчитаны основные параметры ветра значениями определенных технических характеристик летающего ветрогенератора ВАТ и для Алматинской области проведены работы по расчету возможных скоростей ветра на высоте 300 метров. Также были рассмотрены экономические обоснования эксплуатации системы ветрогенератора ВАТ. В результате расчетов можно убедиться, что воздушная ветроустановка соответствует климату и географическим особенностям Казахстана и предлагается вводить в эксплуатацию. В качестве опыта был разработан небольшой вариантный макет ветрогенератора ВАТ и рассчитана энергия по значениям, полученным в лаборатории кафедры.

Ключевые слова: нетрадиционный источник энергии, воздушная ветроэнергетика, летающий ветрогенератор, градиент ветра.

SHYNYBAI Zh.S. – PhD (Almaty, Kazakh National agrarian university)

ABDIEVA Sh.A. – master's degree, senior lecturer (Almaty, Al-Farabi Kazakh National university)

KYZYRBEK M.A. – master's student (Almaty, Al-Farabi Kazakh National university)

WIND POWER PLANT BASED ON THE EFFICIENT USE OF WIND ENERGY

Abstract

Today, in addition to the classical wind generators aimed at solving the actual problems of wind power, the energy-producing air wind generators at the height are based on the full use of wind energy. The article describes the wind turbine ВАТ and analyzed the advantages. The main part of the installation, located in the airspace, minimizes the occupied ground area and does not interfere with the environment, and does not require foundations and heavy equipment and is equipped with communication lines. It is known that the wind speed increases with the height.

The main wind parameters are calculated by the values of certain technical characteristics of the flying wind turbine BAT and for the Almaty region work on the calculation of possible wind speeds at an altitude of 300 meters is carried out. As a result of calculations, it is possible to make sure that the air wind turbine corresponds to the climate and geographical features of Kazakhstan and is proposed to be put into operation. As an experience, a small variant model of the wind turbine BAT was developed and the energy was calculated from the values obtained in the laboratory of the department.

Key words: *non-conventional source of energy, airwind power, generator Buoyant Airborne Turbine (BAT), flyingwind generator, wind gradient.*

УДК 536.46:532.517.4

ГАБИТОВА З.Х. – аға оқытушы (Алматы қ., әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық университеті)

ЖАРЫЛҚАСЫН А.Б. – магистрант (Алматы қ., әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық университеті)

БЕЙСЕНБЕКОВА Ж.Б. – магистрант (Алматы қ., әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық университеті)

ҚАХАР Г.С. – магистрант (Алматы қ., әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық университеті)

АҚСУ ЖЭС-ЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП ШАҢ КӨМІРЛІ ОТЫНЫҢ САТЫЛЫ ЖАНУЫН МОДЕЛЬДЕУ

Аңдатпа

Бұл мақалада Қазақстанның Ақсу ЖЭС ПК-39 өнеркәсіптік қазандығының оттық камерасында жоғары күлді Екібастұз көмірін жағу кезінде болып жатқан жылу масса алмасу процестері зерттелген. сондай-ақ атмосфераға зиянды заттардың шығарылуын азайту мақсатында ПК-39 қазандығына енгізу үшін «өткір үрлеу әдісі» (Overfireair) заманауи технологиясы ұсынылды.

Түйінді сөздер: *энергетика, өткір үрлеу әдісі, отын, жану камерасы, жылу энергетикасы.*

Кіріспе. Жану-бұл күрделі физика-химиялық процесс, онда бастапқы заттың жану өнімдеріне айналуы энергияның қарқынды бөлінуімен және қоршаған ортамен жылу-масса алмасуымен бірге жүреді. Практикалық қолдану: жану процесі екі бағытта дамиды – жану отын энергиясын бөлу үшін қолданылатын энергетикалық және жану мақсатты өнімді алу болып табылатын технологиялық процес.

Көмірді жағу процесі-гетерогенді жанудың маңызды техникалық процесі. Алайда, процесс қосымша көлемдік реакциялардың пайда болуымен қиындайды: Ұшпа компоненттердің шығуы, жану камерасының көлемінде жанатын жанғыш газдардың шығарылуымен термиялық ыдырау. Таза көміртегі жанған кезде де, бетінде СО көміртегі тотығы пайда болуы мүмкін, ол көлемде күйіп кетеді. Сонымен, қосымша жағымсыз реакцияларды ескере отырып, көмірді жағу теориясы зерттеу үшін қиын міндет болып табылады

Бүгінгі таңда Қазақстан әлемдік энергетикалық нарыққа әсер ететін көмірсутектердің орасан зор қорына ие мемлекеттердің бірі болып табылады. Жылу энергетикасында мұндай отынды пайдалану жалын мен жануды тұрақтандырудың

проблемаларына, конвективті беттік беттердің (сондай-ақ ластанған атмосферада) жылуланған күлмен, көміртегі тотығымен (CO , CO_x), азоттың (NO_x), күкірттің (SO_x), көмірсутектермен C_nH_m және басқа да жану өнімдерімен конвективті беттік беттердің (сондай-ақ ластанған атмосферада) жылулануы проблемаларына алып келеді [1]. Сондай-ақ атмосфераны ластайтын ең зиянды заттардың қатарына азот оксидтері – NO азот тотығы, NO_2 азот диоксиді, N_2O_3 азот ангидридi, N_2O_4 азот диоксидінің димері, N_2O_5 азот ангидридi жатады.

Органикалық отынның кез-келген түрін жағу кезінде ең зиянды жану өнімдерінің бірі-қоршаған ортаға да, адам денсаулығына да зиян келтіретін азот оксидтері.

ЖЭС-те отынды жағу кезінде пайда болатын NO_x шығарындыларының төмендеуі атмосфераға шығарылатын азот оксидтерінің жалпы деңгейін төмендетуде маңызды рөл атқарады. NO_x -ті азайту әдістерін қолданған кезде NO_2 санын есептеу кезінде NO_x -тің жалпы санынан(10%) NO_2 -нің дәстүрлі пайыздық қатынасын қолдануға болмайды, өйткені бұл есептеулерде өте маңызды қателіктерге әкеледі.

NO_x -ті төмендетудің негізгі әдістеріне сатылы жану, каталитикалық түрлендіргіштер, түтін газын қайта өңдеу, төмен эмиссиялық қыздырғыштар, азоттың азотын қолдану, су/бу бүрку, селективті каталитикалық қалпына келтіру (SCR) және селективті каталитикалық емес қалпына келтіру (SNCR) жатады [2].

NO_x азот оксидтерінің концентрациясын төмендетудің бір әдісі-бұл көмір шаң қоспасының сатылы жануы, атап айтқанда «Overfire Air» технологиясы. Бұл әдістің мәні мынада: ауаның негізгі көлемі шаң – көмір оттықтарына, ал қалған ауа одан әрі алаудың биіктігі бойынша арнайы саңылаулар арқылы беріледі.

Азот оксидтерінің түзілуін басудың технологиялық әдістері белсенді жану аймағындағы ең жоғары температура мен оттегінің азаюына, сондай-ақ жану камерасында тотықсыздану ортасы бар аймақтар құруға негізделген, онда толық емес жану өнімдері пайда болған азот оксидімен әрекеттесіп, NO_x -тың қалпына келуіне әкеледі. молекулалық азот NO_2 .

3D модельдеудің дамыған әдісі [3-4] азот оксидтерінің шығарындыларын азайту үшін «Overfire air – OFA» жаңа технологияларын қолдану бойынша компьютерлік эксперименттер жүргізу үшін қолдана аламыз.

OFA әдісі немесе оны «өткір үрлеу әдісі» деп те атайды, жануға арналған ауаның барлық көлемін (бастапқы және қайталама) екі кезеңде беруді қамтиды: ауаның 70-90% - ы оттықтарға беріледі, ал қалған мөлшері «өткір үрлеу» оттығының үстіндегі жану құрылғысына беріледі. 3D модельдеудің дамыған әдісі азот оксидтерінің шығарындыларын азайту үшін «Overfire air – OFA» жаңа технологияларын қолдану бойынша компьютерлік эксперименттер жүргізу үшін қолданылды [5].

Төмен сұрыпты екібастұз көмірін жағу кезінде ofa-технологиясының әсерін зерттеу.

Азот оксидінің түзілуін басудың технологиялық әдістері белсенді жану аймағындағы ең жоғары температура мен оттегінің азаюына, сондай-ақ жану камерасында тотықсыздану ортасы бар аймақтар құруға негізделген, онда толық емес жану өнімдері пайда болған азот оксидімен әрекеттесіп, NO_x -тың қалпына келуіне әкеледі.

Құрылымдық жағынан, отынды кезең-кезеңмен жағу әдісін пеш камерасының биіктігі бойынша қыздырғыштардың екі деңгейлі орналасуы бар қазандық қондырғыларында жүзеге асыруға болады.

Екі сатылы жағуды жүзеге асырудың негізгі қиындықтары екінші сатыдағы ауаны жеткізу орнын және оның мөлшерін дұрыс анықтаудан тұрады, олар қазандық агрегаттарының әртүрлі конструкциялары үшін бірдей емес. Ауа жануды аяқтау үшін бірінші сатыдағы реакция өнімдерімен толық араластыруды қамтамасыз ететіндей етіп енгізілуі тиіс. Сонымен қатар, бұл аймақ қыздырғыштың аузынан жеткілікті түрде алынып тасталуы керек, осылайша бірінші сатыдағы алғашқы жану жеткілікті

толықтыққа жетеді. Екінші сатыда жеткіліксіз қарқынды араластыру толық емес жану өнімдерінің шығарындыларының едәуір артуына әкелуі мүмкін.

Технологияға сәйкес қосымша ауаны енгізудің әртүрлі нұсқалары бар. Қытай ғалымдары [6] (MinKuang, ZhengqiLi, ChunlongLiu, QunyiZhu, YanZhang, YangWang) энергетикалық қазандықтарда OFA технологиясы арқылы жеткізілетін ауаның пайыздық әсерін зерттеді, онда шаң-ауа қоспасы төмендейді. Жедел соққының пайыздық мөлшері 0%-дан 20%-ға дейін жоғарылаған сайын, камераның төменгі бөлігіндегі ағындардың симметриясына қол жеткізілетіні көрсетілді. Максималды мәнмен (25%) симметриялы ағынның пайда болуы пештің төменгі бөлігінде ғана емес, сонымен қатар аэродинамикалық шығыңқы аймақта да жүреді. Осылайша, оңтайлы режим ретінде 20% қатынасы таңдалды.

Жұмыста жүргізілген [7] Overfire технологиясының әсерін зерттеу бойынша есептеу эксперименттері OFA бар оттықтағы по шығарындылары 638 мг/Нм^2 -ден 570 мг/Нм^3 -ге дейін төмендегенін көрсетті.

Жұмыста [8] авторлар ауада көмірді кезең-кезеңмен жағуды және $30\% \text{ O}_2 / 70\% \text{ CO}_2$ газ қоспасын қолдануды зерттеді. Азот оксидтерінің шығарындыларын азайту үшін сатылы жағуды енгізудің тиімділігі дәлелденді, сонымен қатар күкірт диоксидінің концентрациясы іс жүзінде тотықтырғышты таңдауға тәуелді емес екендігі көрсетілді.

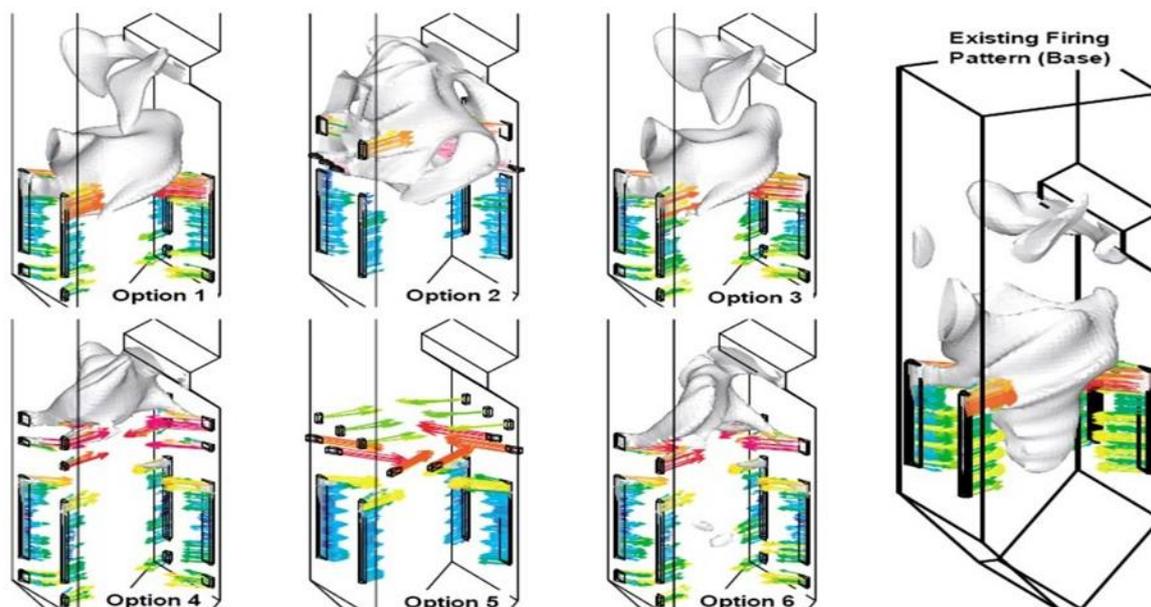
Жұмыстың авторлары [9] өртеу процестерін стандартты режимде және OFA технологиясында салыстырды. NO_x шығарындыларының төмендеуі және модельдеу нәтижелері мен табиғи эксперименттің жақсы сәйкестігі көрсетілген.

[10-12] еңбектерінде авторлар Reaction Engineering International (REI) консалтингтік фирмасының бағдарламалық жасақтамасын қолдана отырып, оттықтар мен циклон оттықтарының қарама-қарсы орналасуы бар қазандықтарға OFA технологиясын енгізуді зерттеу үшін сандық эксперименттер жүргізді. Жедел үрлеу технологиясын енгізу азот оксиді шығарындыларының 30%-дан астамға төмендеуіне әкелетіні дәлелденді. Алайда, ұсынылған модификацияларда көміртегі оксидінің концентрациясы және ұшатын күлдегі көміртегі мөлшері артады.

Ғалымдар тобы [13] жұмысында OFA үшінші ауаның саңылауларының көміртегі оксидінің шығарылуына және ұшатын күлмен бірге шығарылатын көміртегі мөлшеріне әсерін зерттеді. Саптамалардың негізгі формалары дөңгелек тікелей ағынды саптама, тікбұрышты тікелей ағынды саптама және циклонның сыртқы және тікелей ағынды ішкі ауа ағыны болды. Дөңгелек тік ағынды ауа шүмегі бар саптамалардың ең үлкен ену қабілеті, ал циклон-тік ағынды саптамалардың ең кішісі көрсетілген. CO көміртегі тотығының концентрациясы дөңгелек шүмектер үшін шүмектердің түбіндегі жабынның кішкене аймағына және жанғыш газдардың ағу жолындағы ауа қалыңдығына байланысты максималды болады. Турбулентті араластырудың жоғары қарқындылығына байланысты циклон-тікелей ағынды ауа ағыны бар саңылаулар үшін күлмен шығарылатын жанбайтын көміртектің мөлшері ең аз. Сондай-ақ, үшінші ауаның саптамаларының пішіні азот оксидтерінің эмиссиясына іс жүзінде әсер етпейтіні көрсетілді.

Жұмыста [14-15] авторлар BKZ-160 қазандығының мысалында OFA технологияларын қолдану ең қарқынды жану аймағында оттегі концентрациясының төмендеуіне әкелетінін көрсетті. Бұл осы аймақтағы жалын температурасының жоғарылауына және осы аймақтағы артық ауаның Жалпы коэффициентінің төмендеуіне әкеледі. Осыған байланысты толық емес жанудан шығарындылар деңгейі төмендейді, элементар реакциялар жылдамдығы артады және араластыру сапасы артады, бұл жанармай газы мен қайталама жану ауасын араластыруға қажетті уақытты қысқартады.

1-суретте үшінші ауаны бере отырып, сатылы жағуды ұйымдастырудың әртүрлі нұсқаларына арналған аэродинамикалық сурет көрсетілген.



1 сурет – Қосымша ауа жану камерасына енгізудің аэродинамикалық көрінісі «Overfire Air» әдісі бойынша ағымдар.

Суретте «Overfire air» көмегімен жану процесін ұйымдастырудың мүмкін әдістерінің аэродинамикалық ерекшеліктері көрсетілген жанармай мен тотықтырғыштың тангенциалды схемасы бар жану камерасы. Көрініп тұр, бұл әдістің артықшылығы-кең таңдау үшін инъекциялық көздердің орналасуы, ең аз қамтамасыз етілуі мүмкін қолданыстағы режимді қайта құру кезіндегі шығындар.

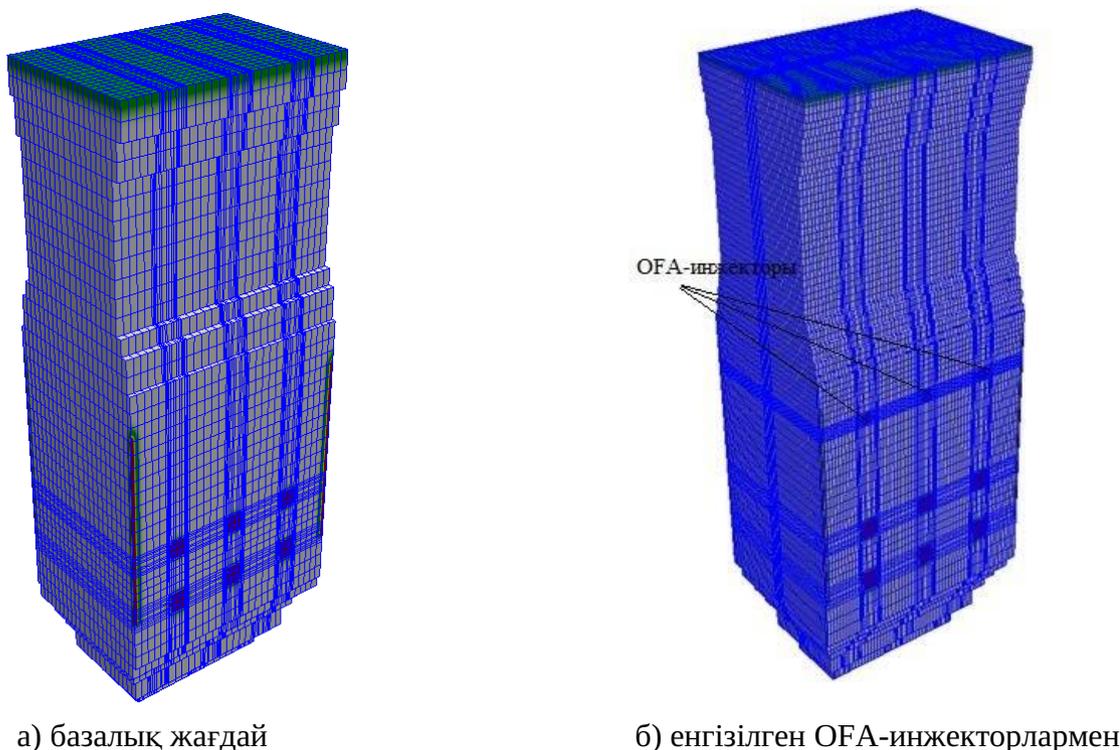
Қатты отынның шаң-көмір күйіндегі жану процесін сандық модельдеу химиялық реакцияларды ескере отырып жазылған сызықты емес дифференциалдық теңдеулер негізінде жүргізілді және тұтқыр ортаның үздіксіздігі мен қозғалысы теңдеулерінен, реакция қоспасының компоненттері мен реакция өнімдері үшін жылу мен диффузия теңдеулерінен тұрады. Жылу сәулеленуін және ортаның көпфазалығын, $k-\varepsilon$ -модель теңдеулерін ескере отырып турбуленттілік, сондай-ақ сызықтық емес энергия көздері мен заттардың қарқындылығын анықтайтын күй теңдеулері және химиялық кинетика теңдеулері.

Бастапқы инъекциялық ағындар-бұл бастапқы ауа (ауаның жалпы көлемінің шамамен 70-90%), ол жану камерасы қатты отын қоспасында, салыстырмалы түрде төмен температурада (шамамен 400-600 K). Бұл ретте облыста білім алуға қол жеткізуге болады оттегісі төмен отынға бай аймақтың оттықтары, бұл NO_x жанармайының қалыпты қалыптасуына ықпал етеді. Екінші реттік ағындар (жалпы негіздің шамамен 10-30% жазықтыққа орнатылатын әуе порттары бар арнайы инжекторлар арқылы жану аймағынан жоғары қосымша енгізіледі негізгі қыздырғыштардан жоғары. Осындай қосымша инжекторлардың орналасуы жану камераларының конфигурациясына байланысты. Бұл салада негізгі жану процесі іс жүзінде аяқталады. Демек, қайталама инъекция аймағында салыстырмалы түрде төмен температура жылу түзілуін шектейді NO_x .

Ақсу ЖЭС ПК-39 қазандығының от жағу камерасының жанарғы құрылғылары.

Мақаланың осы бөлімінде Ақсу ЖЭС-дағы ПК-39 қазандығы мысалында ұнтақталған көмір отынының кезеңдік жануының жылу және концентрация сипаттамалары зерттелді. 2-суретте қазандықтың жалпы көрінісі мен бұзылуы көрсетілген: а) ұнтақталған көмір

отынын дәстүрлі жану үшін, б) ОҒА қосымша ауа саптамаларын енгізумен, оның негізгі конструктивті сипаттамалары 1-кестеде келтірілген.



2 сурет – ПК-39 қазандығының жалпы түрі және оны бақылау көлемдеріне бөлу [16]

Жұмыс істеп тұрған энергетикалық қазандықтардың жану камераларында жылу мен масса алмасу процестерін зерттеу үшін реактивті ортада болатын физикалық және химиялық процестерді компьютерлік модельдеудің 3-D әдістері қолданылды, соның негізінде есептеу эксперименттері жүргізілді.

Жұмыс істеп тұрған энергетикалық объектінің от жағу камерасында (Ақсу ЖЭС ПК-39 қазандығы) тозақ-көмір отынын жағу бойынша есептеу эксперименттерінің нәтижелері тікелей Ақсу ЖЭС-те жүргізілген заттай эксперименттер барысында алынған эксперименттік [17-18] деректермен салыстырылды.

Ақсу ЖЭС ПК-39 қазандығының Жану камерасындағы жылу-масса алмасу процестерін сипаттайтын дифференциалдық теңдеулер жүйесін шешу үшін бақылау көлемінің әдісі қолданылды. Әдістің мәні мынада: жану камерасының кеңістігі басқару көлемдеріне бөлінеді және белгілі бір көлеммен қоршалған кеңістіктің әр нүктесі үшін физикалық шаманы сақтау теңдеулері шешіледі.

1 кесте – Ақсу ЖЭС ПК-39 қазандығының от жағу камерасының және онда жағылатын тозаңды көмір отынының (Екібастұз көмірі) сипаттамасы [17]

Атауы, сипаттамасы, өлшемі	Белгісі	Шамасы
Отын-Екібастұз көмірі, Көмір құрамы, %	w^p	7.0 40.9

	A^p	0.8
	S^p	41.1
	C^p	2.8
	H^p	6.6
	O^p	0.8
	N^p	
	N^p	
Жану жылуы, МДЖ / кг		
Ұшпа заттардың шығуы %	V^F	30.0
Оттықтан шығудағы артық ауа коэффициенті	β_T	1.25
Оттыққа ауа сорғыштар	$\beta\beta$	0.1
Аэроқоспаның температурасы, °С (К)	T_a	150(423)
Екінші Үшінші ауаның температурасы, °С (К)	T_2, T_3	327(600)
Қабырғалардың температурасы, °С (К)	T_w	600(873)
Пайдаланылған қыздырғыштардың түрі	Құйынды	
Қазандықтың биіктігі, м	$z(H)$	29.985
Қазандықтың ені, м	Y	10.76
Қазандықтың тереңдігі, м	X	7.762
Төменгі деңгейдегі қыздырғыштардың мөлшері, м	β	1.2
Жоғарғы деңгейдегі қыздырғыштардың мөлшері, м	β	1.05
ОҒА-жанарғылардың диаметрі, м	0,7	
ОҒА-жанарғылар яруссының орналасу биіктігі, м	15,735	

Қорытынды. ОҒА инжекторларын негізгі жану аймағынан жоғары және жану камераларының ең тар бөлігінен мүмкіндігінше үлкен қашықтықта орналастыру тиімді. ОҒА-ға қосымша ауа оттегін енгізу кезінде СО-ның одан әрі тотығуы байқалады, ол шығу бағытына қарай жылжиды және осылайша СО-ның СО₂-ге айналуы жүреді. Сонымен қатар, ОҒА инжекторларын осы аймаққа орналастыру жанғыш газдардың жалпы ағынында ОҒА ауасының СО-мен араласуын күшейтуге мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде СО-ны жану камерасынан шыққанға дейін СО-ға мүмкіндігінше СО₂-ге айналдыруға мүмкіндік береді.

Негізгі жұмыс режимін салыстыру және қосу нәтижелері, қосымша ОҒА инжекторлары NO_x-тің ең жоғары концентрациясы жану камерасының төменгі бөлігінде байқалады, бұл жану камераларының барлық түрлеріне тән. Алайда, базалық режимнен айырмашылығы, жану камерасынан шыққан кезде NO_x жоғары концентрациясы байқалған кезде, ОҒА жүйелерін ұйымдастырған кезде, шығысқа жақындаған сайын азот оксидтерінің айтарлықтай төмендеуі байқалады.

«Өткір үрлеу» (Overfire air) технологиясы атмосфераға зиянды заттардың (NO_x азот тотығы және СО₂ көміртегі диоксиді) шығарындыларын азайтудың перспективті тәсілдерінің бірі болып табылады және ЖЭС жағатын көмірдің от жағу камераларында күлі жоғары отындарды жағу кезінде пайдаланылуы мүмкін.

Әдебиеттер

1. Горение. Химическая энциклопедия //www.xumuk.ru/encyklopedia//1128.html.
2. Askarova A., Bolegenova S., Maximov V., Bekmuhamet A. Mathematical simulation of pulverized coal in combustion chamber // Journal “Procedia Engineering”. – Volume 42. – 2012. – P. 1150-1156.

3. L. E Instruments International. Combustion Training: NO_x reduction. //www.e-inst.com/combustion/nox-reduction.

4. Askarova A., Bolegenova S., Maximov V., Bekmuhamet A. Numerical research of aerodynamic characteristics of combustion chamber BKZ-75 mining thermal power station // Journal "Procedia Engineering". – Volume 42. – 2012. – P. 1250-1259.

5. Askarova A., Bolegenova S., Maximov V., Bekmuhamet A., Beketaeva M. Numerical experimenting of combustion in the real boiler of CHP // International Journal of Mechanics. – Issue 3, Volume 7. – 2013. – P. 343-352.

6. Алияров Б.К. Освоение сжигания экибастузского угля на тепловых электростанциях. – Алматы: Гылым, 1996. – 272 с.

7. Kuang M., Li Z., Liu C., Zhu Q., Zhang Y., Wang Y. Evaluation of overfire air behavior for a down-fired 350 MWe utility boiler with multiple injection and multiple staging // Applied Thermal Engineering. – 2012. – № 48. – P. 164-175.

8. Huang L., Li Z., Sun R. и Zhou J. Numerical study on the effect of the Over-Fire-Air to the air flow and coal combustion in a 670 t/h wall-fired boilerю – Fuel processing technology. – 2006. – Vol. 87(4). – P. 363-371.

9. Liu H., Zailani R., Gibbs B. Comparisons of pulverized coal combustion in air and in mixtures of O₂/CO₂ // Fuel. – 2005. – Vol. 84(7). – P. 833-840.

10. Le Bris T., Cadavid F., Caillat S., Pietrzyk S., Blondin J. Baudoin B. Coal combustion modelling of large power plant, for NO_x abatement // Fuel. – 2007. – Vol. 86(14). – P. 2213-2220.

11. Cremer M., Adams B., Valentine J., Letcavits J., Vierstra S. Use of CFD modeling to guide design and implementation of overfire air for NO_x control in coal- fired boilers // Proceedings of Nineteenth Annual International Pittsburgh Coal Conference. – Pittsburgh, PA. – 2002. – P. 23-27.

12. Cremer M., Valentine J., Shim H., Davis K., Adams B., Letcavits J., Viestra S. CFD-Based development, design, and installation of cost-effective NO_x control strategies for coal-fired boilers // Proceedings of the DOE-EPRI-EPA-AWMA Combined Air Pollutant Control Mega Symposium, 2003. – 21 p.

13. Valentine J., Cremer M., Davis K., Letcatvits J., Vierstra S. CFD modeling for design of NO_x control systems in two utility boilers // Proceedings of the PowerGen2003 Conference. – 2003. – 17 p.

14. Zeldovich J. The oxidation of Nitrogen in combustions and explosions // Acta Physicochemica. – 1946. –Vol. 21. –557 p.

15. Зельдович Я.Б., Садовников П., Франк-Каменецкий Д. Окисление азота при горении. – Москва-Ленинград: Издательство АН СССР, 1947. – 150 с.

16. Leithner R. Combined cycles for CO₂-capture with high efficiency //International journal of energy technology and policy. – 2007. – Т. 5. – №. 3. – С. 340-354.

17. Аскарова А., Болегенова С., Максимов В., Бекмухамет А. Использование технологии «Overfire Air» для снижения выбросов вредных веществ при сжигании пылеугольного топлива в камере сгорания котла БКЗ-160 Алматинской ТЭЦ // VIII Всероссийская конференция с международным участием «Горение твердого топлива» Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН. – 2012.

18. Askarova A.S., Messerle V., Ustimenko A., Bolegenova S., Bolegenova S., Maximov V., Ergalieva A. Reduction of noxious substance emissions at the pulverized fuel combustion in the combustor of the BKZ-160 boiler of the Almaty heat electropower station using the "Overfire Air" technology // Thermophysics and aeromechanics. – 2016. – Vol 23, issue 1. – P. 125-134.

References

1. Grief. Chemical encyclopedia //www.xumuk.ru/encyklopedia//1128.html.

2. Askarova A., Bolegenova S., Maximov V., Bekmuhamet A. Mathematical simulation of pulverized coal in combustion chamber // Journal "Procedia Engineering". – Volume 42. – 2012. – P. 1150-1156.
3. L. E Instruments International. Combustion Training: NO_x reduction. //www.e-inst.com/combustion/nox-reduction.
4. Askarova A., Bolegenova S., Maximov V., Bekmuhamet A. Numerical research of aerodynamic characteristics of combustion chamber BKZ-75 mining thermal power station // Journal "Procedia Engineering". – Volume 42. – 2012. – P. 1250-1259.
5. Askarova A., Bolegenova S., Maximov V., Bekmuhamet A., Beketaeva M. Numerical experimenting of combustion in the real boiler of CHP // International Journal of Mechanics. – Issue 3, Volume 7. – 2013. – P. 343-352.
6. Aliyarov B. K. adaptation of the burning of ekibastuz coal at thermal power plants. Almaty: Gulym, 1996. – 272 P.
7. Kuang M., Li Z., Liu C., Zhu Q., Zhang Y., Wang Y. Evaluation of overfire air behavior for a down-fired 350 MWe utility boiler with multiple injection and multiple staging // Applied Thermal Engineering. – 2012. – № 48. – P. 164-175.
8. Huang L., Li Z., Sun R. and Zhou J. Numerical study on the effect of the Over-Fire-Air to the air flow and coal combustion in a 670 t/h wall-fired boiler – Fuel processing technology. – 2006. – Vol. 87(4). – P. 363-371.
9. Liu H., Zailani R., Gibbs B. Comparisons of pulverized coal combustion in air and in mixtures of O₂/CO₂ // Fuel. – 2005. – Vol. 84(7). – P. 833-840.
10. Le Bris T., Cadavid F., Caillat S., Pietrzyk S., Blondin J. Baudoin B. Coal combustion modelling of large power plant, for NO_x abatement // Fuel. – 2007. – Vol. 86(14). – P. 2213-2220.
11. Cremer M., Adams B., Valentine J., Letcavits J., Vierstra S. Use of CFD modeling to guide design and implementation of overfire air for NO_x control in coal-fired boilers // Proceedings of Nineteenth Annual International Pittsburgh Coal Conference. – Pittsburgh, PA. – 2002. – P. 23-27.
12. Cremer M., Valentine J., Shim H., Davis K., Adams B., Letcavits J., Viestra S. CFD-Based development, design, and installation of cost-effective NO_x control strategies for coal-fired boilers // Proceedings of the DOE-EPRI-EPA- AWMA Combined Air Pollutant Control Mega Symposium, 2003. – 21 p.
13. Valentine J., Cremer M., Davis K., Letcavits J., Vierstra S. CFD modeling for design of NO_x control systems in two utility boilers // Proceedings of the PowerGen2003 Conference. – 2003. – 17 p.
14. Zeldovich J. The oxidation of Nitrogen in combustions and explosions // Acta Physicochemica. – 1946. –Vol. 21. –557 p.
15. Zeldovich ya. b., Sadovnikov P., Frank-Kamenetsky D. oxygen saturation in the mountains. Moscow-Leningrad: Publishing House of the USSR, 1947. – 150 p.
16. Leithner R. Combined cycles for CO₂-capture with high efficiency //International journal of energy technology and policy. – 2007. – Vol. 5 – No. 3. – pp. 340-354.
17. Askarova A., Bolegenova S., Maksimov V., Bekmukhamet A. use of "Overfire Air" technology to reduce the number of exhaust gases in the furnace of the BKZ-160 Almaty CHPP // VIII all-Russian conference with international participation Institute of Thermophysics "mountain of solid soil". "I don't know," he said. – 2012.
18. Askarova A.S., Messerle V., Ustimenko A., Bolegenova S., Bolegenova S., Maximov V., Ergalieva A. Reduction of noxious substance emissions at the pulverized fuel combustion in the combustor of the BKZ-160 boiler of the Almaty heat electropower station using the "Overfire Air" technology // Thermophysics and aeromechanics. – 2016. – Vol 23, issue 1. – P. 125-134.

ГАБИТОВА З.Х. – старший преподаватель (г. Алматы, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

ЖАРЫЛКАСЫН А.Б. – магистрант (г. Алматы, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

БЕЙСЕНБЕКОВА Ж.Б. – магистрант (г. Алматы, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

КАХАР Г.С. – магистрант (г. Алматы, Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТУПЕНЧАТОГО ГОРЕНИЯ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ОГНЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ АКСУСКОЙ ТЭС

Аннотация

В данной статье изучены процессы теплообмена, происходящие при сжигании высокоуглеводного экибастузского угля в топочной камере промышленной котельной ПК-39 Аксуской ТЭС Казахстана. Также предложена современная технология «острая дутья» (Overfireair) для внедрения в котел ПК-39 с целью снижения выбросов вредных веществ в атмосферу.

Ключевые слова: энергетика, метод острой дутья, топливо, камера сгорания, теплоэнергетика.

GABITOVA Z.H. – senior lecturer (Almaty, Al-Farabi Kazakh National university)

ZHARYLKASYN A.B. – master's student (Almaty, Al-Farabi Kazakh National university)

BEISENBEKOVA Zh.B. – master's student (Almaty, Al-Farabi Kazakh National university)

КАКХАР G.S. – master's student (Almaty, Al-Farabi Kazakh National university)

MODELING OF STEP-BY-STEP GORENJE PULVERIZED COAL FIRE WITH THE USE OF AKSU TPP

Abstract

In this article, the heat transfer processes occurring during the burning of high-carbon Ekibastuz coal in the furnace chamber of the industrial boiler house PK-39 of the Aksu TPP of Kazakhstan are studied. The modern technology "acute purge" (Overfireair) is also proposed for the introduction of the PC-39 boiler in order to reduce emissions of harmful substances into the atmosphere.

Key words: power engineering, acute purge method, fuel, combustion chamber, heat power engineering.

УДК 336 (035.3)

ЖУЙРИКОВ К.К. – д.э.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

САРЖАНОВ Т.С. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

МУСАЕВА Г.С. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

БАЯХМЕТОВА Ляз.Т. – к.э.н., ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПО ПОВЫШЕНИЮ И ПОДДЕРЖАНИЮ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Аннотация

В рамках реализации Программы повышения финансовой грамотности населения в 2018 году Национальный Банк начал проведение социологического исследования уровня финансовой грамотности как показателя эффективности реализации Программы и своеобразной «отправной» точкой для создания и реализации последующих программных документов в области повышения финансовой грамотности населения.

Для указанных целей Национальным Банком был восстановлен и функционирует обновленный сайт fingramota.kz, на котором размещаются материалы по финансовой грамотности, финансовые новости и видеоматериалы (Национальный Банк Республики Казахстан, 2017).

По прошествии трех лет с даты завершения предыдущей Программы повышения финансовой грамотности в Казахстане была утверждена Концепция повышения финансовой грамотности на 2020-2024 годы (Агентство Республики Казахстан по регулированию и развитию финансового рынка, 2020).

Как анонсируют представители государственного органа, при разработке Концепции повышения финансовой грамотности на 2020-2024 годы были приняты результаты социологического исследования, проведенного в 2018 году.

Так, результаты проведенного исследования показывают, что уровень финансовой грамотности населения составляет 36%, что по мнению разработчиков Концепции, близко к среднемировому, однако, ниже аналогичного показателя в развитых странах.

Ключевые слова: *финансовая грамотность, финансовые концепций, глобализация, экономический рост, информационные технологии.*

Введение. В последние десятилетия, произошедшие и происходящие в мире события, и процессы, например, такие как мировой финансовый кризис, глобализация финансовых рынков, активное внедрение инновационных информационных технологии в финансовые услуги, реализация странами различных программ по повышению финансовой доступности обозначили необходимость в повышении финансовой грамотности населения.

Не подлежит сомнению тот факт, что страны все больше обеспокоены низким уровнем финансовой грамотности среди своих граждан. Они признают, что финансовая грамотность дает возможность отдельным лицам принимать более обоснованные решения на все более сложном финансовом рынке и что, в свою очередь, эти обоснованные решения могут оказывать позитивное воздействие на финансовые рынки и экономику в целом.

Наряду с вышеуказанным экономисты подчеркивают, что сегодня, по мере того как ответственность за принятие решений, влияющих в конечном итоге на финансовое

благополучие населения, все в большей степени переходит от государства и частного сектора к индивидууму, необходимость в повышении уровня финансовой грамотности становится все более очевидной. Действительно, и особенно после финансового кризиса, финансовая грамотность была признана во всем мире в качестве одного из ключевых жизненных навыков и важного элемента, способствующего экономической и финансовой стабильности и развития экономики страны. Очевидно, что в данном контексте разработка и внедрение национальных стратегий финансовой грамотности стала важным приоритетом для многих регулирующих органов.

Обзор международного и национального опыта в реализации национальных программ по повышению и поддержанию финансовой грамотности населения.

В рамках прошедшего симпозиума OECD-GFLEC (2018 г.) было анонсировано о том, что все большее число стран принимают национальные стратегии финансового образования/грамотности в соответствии с принципами OECD/INFE, одобренными лидерами G20 в 2012 году [1].

Таблица 1 – Статус национальных стратегий в 2015 году (OECD/INFE, 2015)

Статус национальных стратегий	Количество	Страны и территории
Национальные стратегии пересматриваются или внедряется второй национальный план	11	Австралия, Чехия, Япония, Малайзия, Нидерланды, Новая Зеландия, Сингапур, Республика Словакии, Испания, Великобритания, США
Национальная стратегия внедряется (впервые)	23	Албания, Бельгия, Бразилия, Гана, Дания, Израиль, Индия, Индонезия, Ирландия, Канада, Китай, Латвия, Марокко, Нигерия, Португалия, Российская Федерация, Словения, Турция, Хорватия, Швеция, Эстония, Южная Африка
Национальная стратегия активно разрабатывается	25	Аргентина, Чили, Китай (Народная Республика), Колумбия, Коста-Рика, Сальвадор, Франция, Гватемала, Кения, Кыргызстан, Ливан, Малави, Мексика, Пакистан, Парагвай, Перу, Польша, Саудовская Аравия, Сербия, Танзания, Таиланд, Уганда, Уругвай, Замбия
Планируется разработать национальную стратегию	5	Австрия, Бывшая Югославская Республика Македония (БЮРМ), Зимбабве, Румыния, Украина, Филиппины

С точки зрения участников симпозиума, важность выявления и внедрения стратегических подходов к финансовому образованию и грамотности подчеркиваются в свете следующих тенденций.

1. Чрезмерная зависимость многих домашних хозяйств от кредитов и дорогостоящих форм кредитования, что усугубляется широко распространенным непониманием последствий различных форм заимствования.

2. Низкий уровень сбережений, что усугубляет положение домашних хозяйств в трудные времена.

3. Цифровизация финансов, разработка новых продуктов и способов транзакций, что означает необходимость в постоянном совершенствовании финансовых навыков и знаний.

OECD и International Network on Financial Education (INFE) (2012 г.) отождествляют национальную стратегию финансового образования как координируемый на национальном уровне подход к финансовому образованию, который:

1) признает важность финансового образования и определяет его значение и масштабы на национальном уровне в соответствии с национальными потребностями и пробелами;

2) вовлекает в сотрудничество различные заинтересованные стороны, определяет национального лидера или координационный орган/Совет;

3) устанавливает дорожную карту для достижения конкретных и predetermined целей в течение установленного периода времени;

4) содержит руководство для применения индивидуальными программами для того, чтобы эффективно и надлежащим образом способствовать выполнению национальных стратегий.

Согласно данным OECD и INFE, в среднем национальные стратегии рассчитаны на пять лет. В исследуемых странах стратегии, как правило, планируются на срок от трех до семи лет (с некоторыми исключениями, такими как Хорватия, где стратегия планируется более десяти лет). Некоторые другие осуществляют свои национальные стратегии без запланированного официального пересмотра, корректировки осуществляются на постоянной основе (OECD/INFE, 2015).

Таблица 2 – Временные рамки национальных стратегий (OECD/INFE, 2015)

Постоянные	3-4 года	5 лет	Более 5 лет
Япония, Новая Зеландия	Австралия, Аргентина, Перу (от 3 до 5), Турция (4)	Армения, Гватемала, Индия, Индонезия, Израиль, Корея, Малави, Мексика, Нидерланды, Португалия, Россия, Южная Африка (с ежегодными обзорами), Испания, Великобритания	Хорватия (10) Латвия (7) Malaysia (10)

Сегодня большинство международных исследований признают, что приоритетной областью исследования при разработке национальных политик финансовой грамотности являются когнитивные, социальные и психологические факторы или барьеры, которые могут препятствовать индивидуумам в применении новых знаний, полученных в рамках различных обучающих инициатив [2].

В данном контексте IOSCO и OECD констатируют, что для того, чтобы программы финансовой грамотности были пригодны и эффективны, заинтересованным сторонам (правительства стран, некоммерческие образовательные организации и т.д.) необходимо проводить мероприятия по выявлению и оценке слабых когнитивных сторон целевых групп либо осуществить сбор и распространение информации о предубеждениях, их последствиях, и о том, как их избежать или смягчить (IOSCO & OECD, 2018).

Если рассмотреть результаты исследований IOSCO и OECD, то необходимо обратить внимание на то, что уже 34 организации-членов IOSCO применяют

поведенческие знания или провели исследования в области поведенческой науки для дальнейшей разработки инициатив к программам повышения финансовой грамотности/образования инвесторов. Из них двадцать девять организаций анонсировали об опубликовании, поддержании или представлении материалов о поведенческих знаниях в области финансовой грамотности и образования инвесторов [3].

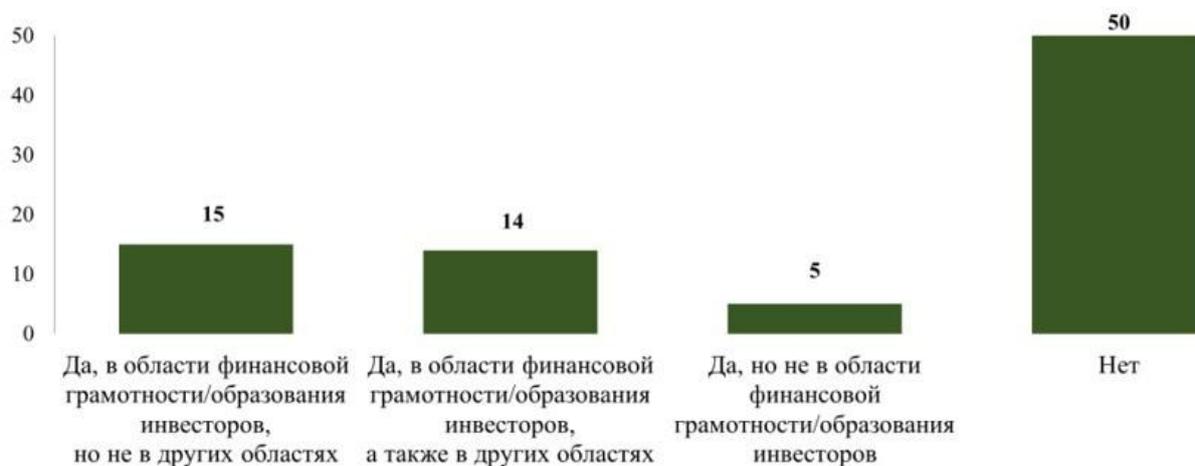


Рисунок 1 – Осуществляла ли ваша организация публикацию, поддержку публикации или представление материалов о поведенческом понимании? (IOSCO & OECD, 2018)

Например, одной из стран, осуществившей разработку национального исследовательского плана финансовой грамотности с использованием аспектов поведенческой экономики, является Канада.

В частности, при разработке национального плана финансовой грамотности за основу были приняты следующие инициативы, которые направлены на формирование понимания поведенческих действий населения.

1. «Refund to Savings Initiative (R2S)» (Возврат средств на сбережения) является классическим примером использования поведенческих представлений, который формирует позитивное финансовое поведение потребителей – в данном случае о выборе сохранения части или всей возвращенной суммы уплаченных налогов. Исследование проводится на основе программного обеспечения «Turbotax» для стимулирования осуществления сбережений домашними хозяйствами с низким и средним уровнем доходов. В эксперименте использовались различные поведенческие представления, к примеру, такие как направление сообщений, побуждающих домашние хозяйства к осуществлению накоплений, «архитектура выбора», побуждающая к выбору в пользу осуществления более значительного сбережения, и «эффект якоря», в котором программное обеспечение предполагает, что определенная доля возвращенной суммы уплаченных налогов может быть выделена для осуществления накоплений.

2. «Financial Literacy in a Box» является подходом, поощряющим упрощение процесса принятия решений в вопросах осуществления финансового выбора. Данный инструмент направлен на продвижение напоминания индивидуумами полученных финансовых знаний для их применения в момент осуществления финансового выбора.

3. «Financial Behaviour Online» предполагает использование «аватар» или образов, похожих на потребителей, с использованием значков, которые представляют индивидуумов на определенных жизненных этапах (например, студент, родитель,

пенсионер и т.д.) для оказания помощи в принятии решений в режиме онлайн. Исследование опирается на доказательствах поведенческой экономики о том, что потребители склонны опираться на мнения других индивидуумов в аналогичных ситуациях и проецировать их действия на свои процессы принятия решений. Таким образом, «аватары» упрощают процесс принятия решения для потребителей, предлагая им варианты, более тесно связанные с их собственным контекстом (Rooney, 2018).

В качестве другого примера можно привести Бразилию, где Центральный Банк в рамках реализуемых мероприятий по повышению финансовой грамотности населения организует выставки «Money. Have you stopped to think (about it)?», которые направлены на формирование у индивидуумов понимания о психологических аспектах, возникающих при принятии экономических и финансовых решений, уделяя особое внимание систематическим ошибкам, которые часто совершаются. В проводимых выставках используются различные инструменты, помогающие как отдельным лицам, так и домашним хозяйствам ответственно и самостоятельно решать экономические вопросы, позволяя тем самым повысить осведомленность о некоторых когнитивных и эмоциональных уловках, которые рискуют быть использованы в их ущерб [4].

Учитывая то, что индивидуумы понимают и сохраняют техническую информацию с трудом, выставка придерживается более инновационного подхода, предлагая широкий спектр каналов распространения информации. К ним относятся плакаты, изложенные на доступном языке, викторины, пояснения об эвристике и предубеждениях, пословицы и популярные высказывания, реальные жизненные ситуации и предупреждения о маркетинговых ловушках. Помимо указанного, как в выставках, так и в Интернете осуществляется показ коротких видеороликов, в которых рассматриваются повседневные ситуации и варианты, связанные с деньгами, с точки зрения финансового образования и психологического анализа (de Mello Ferreira, 2017).

Дополнительно, Комиссия по ценным бумагам Бразилии (далее – SVM) внедрила модель изменения поведения для оценки программ финансовой грамотности, предлагаемых государственным служащим. В 2016 году SVM использовал транстеоретическую модель изменения поведения для оценки того, произошло ли общее улучшение в моделях поведения, после прохождения государственным служащим пилотного курса обучения финансовой грамотности. Так как результат реализации пилотной программы доказал ограниченное воздействие программы финансовой грамотности на поведение участников в 2017 году SVM разработал и применил второй пилотный проект с новым контентом о поведенческих предубеждениях и видах деятельности, с тем чтобы участники могли обсудить уроки курса и ознакомиться с ними [5].

В то же время, в 2016 году SVM приступил к реализации программы «Financial Education Beyond Knowledge», целью которой являлась разработка нового продукта финансовой грамотности для среднего класса, составляющего более половины населения страны. На этапе планирования в рамках проекта была создана многопрофильная группа, состоящая из исследователей в области экономики, проектирования и психологии. Ученые в области психологии осуществляли изучение применяемых моделей и предложили оценочные вопросники с компонентами из теории планового поведения, транстеоретической модели изменений и других психологических и социоэкономических переменных. Проектная группа применила методы проектного мышления для проведения качественного исследования, в ходе которого участники проекта описали свою «финансовую жизнь» во время прямого взаимодействия с исследователями. Группа по экономике осуществляла работу над экономическими данными целевой аудитории (IOSCO & OECD, 2018).

В октябре 2017 г. SVM опубликовала отчет с обзором литературы по основным барьерам и поведенческим предубеждениям, препятствующим сберегательному

поведению, среди которого «отсутствие самоконтроля» (the lack of self-control), «самоуверенность» (overconfidence), «ментальный учет» (mental accounting).

В рамках исследования из области психологии были применены три теоретических моделей поведенческих изменений, которые в дальнейшем будут применяться SVM в своих образовательных проектах [6].

1. Теория планового поведения, которая играет ключевую роль в намерениях в прогнозировании и объяснении поведения.

2. Социально-когнитивная теория, из которой вытекает концепция самоэффективности, понимание того, как самовосприятие способствует совершению действий, а также вера в то, что индивидуумы могут выполнять определенную деятельность и предвидеть ее результаты. Таким образом, в данном направлении возможно создание предпосылок, которые будут сосредоточены на отношении к сберегательному поведению и ее самоэффективности.

3. Транстеоретическая модель изменения поведения выступает за постепенные, а не резкие изменения для индивидуумов к переходу от полного отсутствия осознания необходимости изменений к выстраиванию и поддержанию новой финансовой привычки (Center for Behavioral Studies and Research Securities Commission of Brazil, 2017).

Если говорить об опыте Италии по данному направлению, то необходимо отметить запуск государственным органом Италии, ответственным за регулирование финансового рынка (CONSOB) интернет ресурса, в котором осуществляется размещение информации/пояснений о концепции принятия риска и толерантности к риску, о некоторых когнитивных предубеждениях, а также советов о том, как избежать ошибок и ловушек при инвестировании. Также CONSOB осуществляет размещение различных инструментов (например, анкеты и персонализированные отзывы), с помощью которых индивидуумы могут осуществить проверку своего отношения к риску, другим поведенческим особенностям (таких как импульсивность и самоуверенность), а также подверженности различным предубеждениям. Кроме того, CONSOB совместно с University of Trento (Италия) запустил интерактивную игру по инвестиционному выбору и когнитивным предубеждениям, основанную на подходе к обучению на практике (CONSOB, 2019).

Для оказания потребителям помощи в области их финансовых привычек государственный орган Дании по финансовому надзору (FSA) реализует следующие инициативы в сфере поведенческих предубеждений [7].

1. Приложение «Lommebudget», разработанное с учетом поведенческих принципов, позволяющих потребителям отслеживать свои расходы и соответствовать целям в области составления бюджета.

2. Проект, призванный обеспечить потребителей с «правилами большого пальца» (эвристика) по отношению к разумному финансовому поведению.

3. «Банковская игра» (Bankspillet) – инструмент на основе игрофикации для расширения возможностей и мотивации потребителей к более активному участию на финансовом рынке и в их переговорах с банками. В игре применяются такие инструменты и принципы, как сегментация информации, установка целей, отслеживание прогресса, оценка сообщений, а также игры с призами в виде «значков» для стимулирования пользователей к чтению информации и заполнению форм (IOSCO & OECD, 2018).

Текущее состояние финансовой грамотности в Казахстане.

Глобальный опрос финансовой грамотности, проведенный в 2014 году показал, что всего 40% населения Казахстана являются финансово грамотными, находясь в одной категории со странами Южной Америки (Чили, Бразилия), Южной Африки (Кения, Мадагаскар, Танзания, Сенегал, Замбия), СНГ (Туркменистан, Украина, Россия) и Европейского союза (Польша, Мальта, Словения) (The Standard & Poor's Rating Services, 2014).

До момента утверждения Правительством Казахстана первой национальной программы в области инвестиционной активности населения, ситуация на финансовом рынке характеризовалась следующим образом:

1. Состояние рынка потребительского кредитования вызывала определенные опасения – наблюдалась тенденция роста потребительского кредитования без соответствующего анализа потребителями возможности осуществления своевременного и полного исполнения обязательств перед финансовыми учреждениями. Более того, наблюдался низкий уровень понимания потребителями условий кредитных договоров, а также консультации с финансовыми специалистами по условиям кредитных договоров. Для сравнения необходимо отметить, что доля кредитов физическим лицам по отношению к ВВП возрос с 8,8% по итогам 2005 года до 15,8% по результатам 2006 года.

2. Низкий уровень пенсионных отчислений со стороны самозанятого населения: по итогам января 2007 года общее количество индивидуальных пенсионных счетов, открытых категорией самозанятого населения составляло всего 0,43%.

3. Всего 0,04% населения Казахстана имели опыт сотрудничества с профессиональными участниками фондового рынка. При этом количество индивидуальных инвесторов на площадке фондового рынка составило не более 2 000 человек. В качестве одной из основных причин неактивности населения на фондовом рынке констатирован недостаточный уровень знаний и понимание основ инвестирования.

4. Всего 25% населения Казахстана имели платежные карты (Программа повышения инвестиционной культуры и финансовой грамотности населения Республики Казахстан на 2007-2011 года, 2007).

Учитывая сложившуюся ситуацию, а также в целях повышения уровня инвестиционной активности населения на фондовом рынке и привлечения розничных сбережений для обеспечения экономического роста, Правительством Казахстана была принята Программа повышения инвестиционной культуры и финансовой грамотности населения Республики Казахстан на 2007-2011 годы, которая предусматривает следующие мероприятия:

1. Выявление таргетируемых сегментов с целью формирования и развития общих мероприятий информативного влияния на население, в том числе посредством формирования графика информационно-разъяснительных кампаний.

2. Выявление подходов к продвижению и повышению у населения заинтересованности в инвестировании сбережений в ценные бумаги путем изготовления и распространения видео- и аудиореклам, информативных материалов, проектов, в которых будут раскрыты информация о возможностях фондового рынка, внешней рекламы, специализированных программ с участием членов фондового рынка и т.д.

3. Реализация комплекса мер по распространению доступной и понятной информации посредством формирования центра, который будет представлять консультации розничным инвесторам и акционерам; создания «call-центра» по вопросам фондового рынка; проведения регуляторных встреч с соответствующими органами для повышения уровня информированности населения о возможностях инвестирования в финансовые инструменты, и т.д.

Если говорить о планируемых результатах, которые прогнозируется достичь по итогам вышеуказанной Программы, то можно выделить следующее:

1. Рост активности населения на фондовом рынке.

2. Вовлечение накоплений населения в финансирование инвестиционных проектов и, следовательно, рост экономики.

3. Способствование диверсификации сбережений населения (Программа повышения инвестиционной культуры и финансовой грамотности населения Республики Казахстан на 2007-2011 года, 2007).

Наглядно ситуацию с финансовой грамотностью населения демонстрируют результаты исследования, проведенные в 2009 году с целью определения уровня информированности и осведомленности населения о финансовых инструментах, о присущих рисках, наличия практического опыта использования различных финансовых инструментов, практики ведения финансового планирования, оптимальных способов распространения финансовой грамотности среди населения, потребностей населения в получении финансовых знаний и навыков в необходимых областях и т.д. [8-12].

Так при проведении исследований обнаружилось следующее:

1. Респонденты в значительной степени осведомлены о таких финансовых продуктах как страхование (60,1%), депозиты (66,7%) и кредиты (87,1%). Менее всего респонденты осведомлены о деятельности паевых инвестиционных фондов (14,7%). Информированность о финансовых инструментах в виде ценных бумаг среди респондентов составляет 36,8%.

2. 32,2% респондентов на момент проведения опроса использовали финансовый инструмент – кредит. Доля финансового инструмента «депозит» составляла только 8,4%. Наименее всего среди респондентов распространен финансовый инструмент «Ценные бумаги», только 1% опрошенных респондентов использовали данный финансовый инструмент.

3. Наименьший уровень доверия респондентами выражен в отношении деятельности паевых инвестиционных фондов и фондовой биржи.

4. 55,2% опрошенных респондентов не осуществляют ведение бюджета. В то же время та категория, которая осуществляет ведение бюджета, планируют свои доходы и расходы только на ближайший месяц. Таким образом констатировано, что у населения Казахстана сложилось поведение о «беспокойстве о сегодняшнем дне» и отсутствие знаний в отношении системы долгосрочного планирования.

5. Уровень финансовой грамотности респондентов оценен как «удовлетворительный» (ТОО «BISAM Central Asia», 2009).

Необходимо отметить, что в рамках повышения инвестиционной активности населения осенью 2011 года правительством Казахстана была запущена Программа «Народное IPO», действовавшая до 2015 года, целью которой было:

1) представление населению возможности приобретения ценных бумаг крупнейших компаний Казахстана;

2) формирование нового финансового инструмента для инвестирования сбережений населения;

3) обеспечение дальнейшего роста фондового рынка;

4) представление компаниям возможности получения альтернативного источника финансирования (KASE, 2011).

Для целей повышения осведомленности населения о принципах функционирования финансовой системы, улучшения уровня финансовой грамотности и повышения инвестиционной активности населения, Национальным Банком, как одним из ответственных исполнителей Программы 2007-2011 и Программы «Народное IPO», проводились следующие основные мероприятия.

1. Работа со средствами массовой информации путем проведения в рамках различных телепрограмм разъяснительных мероприятий о реформах, проводимых в экономике, о том, как работают фондовые рынки, какие финансовые инструменты обращаются на рынке, освещения о современных тенденциях развития финансовых рынков в мире, и т.д.

2. Периодическая публикация в средствах массовой информации различных материалов о деятельности Национального Банка в областях денежно-кредитной и монетарной политики, мониторинга ситуации на финансовом рынке Казахстана, и т.д.

3. Организация различных образовательных программ в общеобразовательных и высших учебных заведениях, а также разработка и распространение соответствующих учебных пособий.

4. Проведение семинаров, в которых были освещены такие темы, как планирование и управление бюджетом, механизм реализации Программы «Народное IPO», порядок приобретения/продажи финансовых инструментов на фондовой бирже и т.д. (Национальный Банк Республики Казахстан, 2007-2011).

Однако, несмотря на принятые мероприятия в рамках Программы «Народное IPO», как отмечают казахстанские специалисты, задачи и цели программы были достигнуты не в полном объеме.

Например, по данным Счетного комитета фактическое количество участников Программы составило ориентировочно 75 тысяч человек, при планируемом количестве 160 тысяч человек. Планируемый рост объема сделок на фондовом рынке был спрогнозирован на уровне 15-20%, тогда как фактически в период с 2011-2014 года наблюдалось снижение капитализации рынка акций. Более того, доля физических лиц в структуре акционеров двух национальных компаний, вышедших на IPO, снижалась (Atameken Business, 2017).

Как отмечают некоторые эксперты, одной из причин низкой вовлеченности розничных инвесторов в программу «Народное IPO», что впоследствии привело к его провалу, является низкий уровень доходов и финансовой грамотности населения (Исаев, 2015).

В качестве следующего шага по повышению финансовой грамотности населения было принято Правительством Казахстана в августе 2014 Концепции развития финансового сектора до 2030 года, которая констатировала, что меры по продвижению финансового образования должны быть непрерывными и включать различные аспекты. Данным документом также признан тот факт, что наиболее развитые и развивающиеся страны имеют постоянные государственные программы, направленные на увеличение уровня грамотности (Концепция развития финансового сектора Казахстана до 2030 года, 2014).

Однако, несмотря на данное признание, по мнению Каппарова (2018 г.), разработанный документ не определяет цель, направленную на разработку такой национальной стратегии, а точнее поручение с перечнем мероприятий, включая запуск колл-центра для лиц, участвующих в сделках на финансовом рынке, создание образовательных фильмов на смежные темы, и дополнением информацией, связанной с введением финансовой грамотности в школьные и вузовские учебные программы.

Более того, как отмечает Каппаров, фактически в период с 2014 и до начала 2016 года Правительством совместно с другими заинтересованными сторонами никаких других широкомасштабных политических действий (кроме нерегулярных выпусков различных материалов, телевизионных программ, ряда обучающих семинаров), направленных на повышение финансовой доступности, не предпринимались.

В 2016 году Национальный Банк Казахстана, учитывая опыт России, Беларуси, Польши, Австрии в рассматриваемой сфере, разработал Программу повышения финансовой грамотности населения на 2016-2018 годы (далее – Программа на 2016-2018 годы).

Данная программа была разработана с целью развития у населения навыков накопления в финансовом планировании; формирования активного экономического поведения, соответствующего финансовым возможностям граждан; сокращения завышенных ожиданий относительно государственной финансовой поддержки и самое первоочередное, повышения деятельности населения на финансовом рынке [13-14].

Для реализации предусмотренных мероприятий, Программой повышения финансовой грамотности населения на 2016-2018 годы предполагалось использование

медийных, административных, обучающих мероприятий, разъяснительной работы, специальных мероприятий.

Обучающие мероприятия предусматривали:

- создание центра финансового обучения в целях подготовки тренеров для обучения целевых групп, проведения семинаров, круглых столов, брифингов;
- проведение кампаний для распространения финансового образования среди населения и акцентирования внимания к интернет-проектам;
- организация семинаров, выездных презентаций;
- организация консультации по финансовым вопросам для определенных целевых групп.

Работа со СМИ включает:

- финансовое обучение посредством традиционных и новых, республиканских и региональных СМИ, в том числе телевидения, радио, газет, журналов, публикаций статей на интернет-ресурсах;
- информационное сопровождение реализации Программы с привлечением республиканских и региональных СМИ;
- публичное обсуждение инициатив Национального Банка ((Национальный Банк Республики Казахстан, 2016).

В то же время Каппаров акцентирует внимание на то, что Национальный Банк совместно с некоторыми коммерческими банками и микрофинансовыми организациями проводили мероприятия по продвижению финансовой грамотности в Казахстане. Однако эти усилия, по мнению Каппарова, с учетом отсутствия координации не являются регулярными и, следовательно, сформировать оценку воздействия предпринимаемых мер на сегодняшний день является невозможным.

В рамках реализации Программы повышения финансовой грамотности населения в 2018 году Национальный Банк начал проведение социологического исследования уровня финансовой грамотности как показателя эффективности реализации Программы и своеобразной «отправной» точкой для создания и реализации последующих программных документов в области повышения финансовой грамотности населения.

Для указанных целей Национальным Банком был восстановлен и функционирует обновленный сайт fingramota.kz, на котором размещаются материалы по финансовой грамотности, финансовые новости и видеоматериалы (Национальный Банк Республики Казахстан, 2017).

По прошествии трех лет с даты завершения предыдущей Программы повышения финансовой грамотности в Казахстане была утверждена Концепция повышения финансовой грамотности на 2020-2024 годы (Агентство Республики Казахстан по регулированию и развитию финансового рынка, 2020).

Как анонсируют представители государственного органа, при разработке Концепции повышения финансовой грамотности на 2020-2024 годы были приняты результаты социологического исследования, проведенного в 2018 году.

Так, результаты проведенного исследования показывают, что уровень финансовой грамотности населения составляет 36%, что по мнению разработчиков Концепции, близко к среднемировому, однако, ниже аналогичного показателя в развитых странах.

Если говорить о целевых значениях Концепции, то необходимо отметить намерение страны в достижении следующих количественных и качественных показателей.

1. Достижение уровня финансовой грамотности населения равного 41% в 2024 году.
2. Развитие у граждан навыков финансового планирования и формирования резервов на случай непредвиденных обстоятельств.
3. Сокращение завышенных ожиданий государственной финансовой поддержки.
4. Повышение общей экономической активности населения, поддержка предпринимательства и создания собственного бизнеса.

Для достижения целевых значений предполагаются к реализации следующие мероприятия:

- запуск и поддержка приложения для консультирования по вопросам финансовой грамотности и защите прав потребителей финансовых услуг в онлайн-режиме;

- проведение тематических мероприятий с использованием цифровых технологий, такие как онлайн-викторины, конкурсы в социальных сетях и на интернет-ресурсах, которые будут способствовать заинтересованности граждан всех возрастов;

- подготовка статей, радио- и телепередач, создание серий социальных и мультипликационных роликов, проведение информационных кампаний по вопросам повышения финансовой грамотности;

- расширение контента интернет ресурса fingramota.kz посредством размещения различных руководств, средств планирования бюджета, блоков планирования, подсказки, информационные материалы и игры. Предусматриваются разделы для конкретных групп населения: дети, студенты университетов и колледжей, молодежь, родители, учителя, работодатели, волонтеры, пенсионеры, ученые;

- поэтапное внедрение совместно с Министерством образования и науки Республики Казахстан предмета «финансовая грамотность» в школьную программу;

- проведение постоянного мониторинга потребностей населения и ежегодная оценка уровня финансовой грамотности (Агентство Республики Казахстан по регулированию и развитию финансового рынка, 2020).

Выводы. Анализ международных подходов к повышению финансовой грамотности, выработанных в течение периода реализации национальных политик, позволяет сформировать ряд общих идей, которые могут быть приняты при подготовке последующих инициатив в области финансовой грамотности:

- разработка национальной статистики для измерения финансовой грамотности и финансового образования, которая могла бы быть сопоставимой на национальном и международном уровнях;

- разработка и обеспечение полного внедрения механизмов отслеживания, измерения, мониторинга и отчетности реализации национальной стратегии финансовой грамотности для обеспечения последовательной оценки отдельных программ и, при необходимости, их совершенствования. Данные действия будут полезны при разработке и реализации последующих программ финансовой грамотности.

- проведение поведенческих исследований. Эффекты от образовательных программ со временем рассеиваются, поскольку финансовая грамотность имеет как образовательный, так и поведенческий аспекты. Крайне важно понять влияние образовательных программ на финансовое поведение индивидуумов. Более того, существует необходимость в формировании системы по выявлению и мониторингу изменений в поведении, с тем чтобы своевременно усовершенствовать будущие инициативы в области образования инвесторов и потребителей;

- создание системы/платформы финансовой компетентности для определения потребностей различных целевых групп в обучении на различных этапах жизни и повышение согласованности между сторонами, вовлеченными в процесс повышения финансовой грамотности.

Литература

1. Mason C., Wilson R. (2000, November). Conceptualizing financial literacy. Retrieved from [dspace.lboro.ac.uk](https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/bitstream/2134/2016/3/2000-7.pdf): <https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/bitstream/2134/2016/3/2000-7.pdf>

2. Vitt L. (2000). Personal finance and the rush to competence: Financial Literacy Education in the U.S. Получено из [isfs.org](https://www.isfs.org/documents-pdfs/rep-finliteracy.pdf): <https://www.isfs.org/documents-pdfs/rep-finliteracy.pdf>

3. Hung A., Parker A., Yoong J. (2009, September). Defining and Measuring Financial Literacy. RAND Labor and, p. 12. Retrieved from rand.org: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/working_papers/2009/RAND_WR708.pdf
4. Huston S. J. (2010). Measuring Financial Literacy. The Journal of Consumer Affairs. Получено из onlinelibrary.wiley.com: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1745-6606.2010.01170.x>
5. Zait A., Bertae P. (2014). Financial Literacy – Conceptual Definition and Proposed Approach for a Measurement Instrument. Journal of Accounting and Management, 37-42. Получено из <http://journals.univ-danubius.ro/index.php/jam/article/view/2712/2349>
6. Remund D. (2010). Financial Literacy Explicated: The Case for a Clearer Definition in an Increasingly Complex Economy. Получено из onlinelibrary.wiley.com: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1745-6606.2010.01>
7. Klapper L., El-Zoghbi M., Hess J. (2016). Achieving the Sustainable Development Goals: The Role of Financial Inclusion. CGAP.
8. Adams T. (22 October 2018 г.). Why Financial Inclusion Matters. Получено из centerforfinancialinclusion.org: <https://content.centerforfinancialinclusion.org/wp-content/uploads/sites/2/2018/10/Why-Financial-Inclusion-Matters.pdf>
9. The World Bank (2017). The Global Findex Database: Measuring Financial Inclusion and the Fintech Revolution. Получено из openknowledge.worldbank.org: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29510/211259ov.pdf>
10. OECD (June 2013 г.). The role of financial education in financial inclusion: OECD/INFE evidence, policies and illustrative case studies. Получено из microfinancegateway.org: <https://www.microfinancegateway.org/sites/default/files/mfg-en-paper-the-role-of-financial-education-in-financial-inclusion-oecdinfe-evidence-policies-and-illustrative-case-studies-jun-2013.pdf>
11. Grohmann A., Klühs T., Menkhoff L. (26 April 2018 г.). Does Financial Literacy Improve Financial Inclusion? Cross Country Evidence. Получено из rationality-and-competition.de: https://rationality-and-competition.de/wp-content/uploads/discussion_paper/95.pdf
12. Schinasi G.J. (2005). Safeguarding financial stability : theory and practice. Получено из www.imf.org: <https://www.imf.org/External/Pubs/NFT/2005/SFS/eng/sfs.pdf>
13. Dinwoodie J. (2011). Ignorance is Not Bliss: Financial Illiteracy, the Mortgage Market Collapse, and the Global Economic Crisis. University of Miami Business Law Review, стр. 181-219.
14. Видянова А. (17 Апрель 2014 г.). Нацбанк помог банкам, которые подверглись sms-атаке. Получено из kapital.kz: <https://kapital.kz/finance/29070/nacbank-pomog-bankam-kotorye-podverglis-sms-atake.html>

References

1. Mason C., Wilson R. (2000, November). Conceptualizing financial literacy. Retrieved from dspace.lboro.ac.uk: <https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/bitstream/2134/2016/3/2000-7.pdf>
2. Vitt L. (2000). Personal finance and the rush to competence: Financial Literacy Education in the U.S. Получено из isfs.org: <https://www.isfs.org/documents-pdfs/rep-finliteracy.pdf>
3. Hung A., Parker A., Yoong J. (2009, September). Defining and Measuring Financial Literacy. RAND Labor and, p. 12. Retrieved from rand.org: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/working_papers/2009/RAND_WR708.pdf

4. Huston S. J. (2010). Measuring Financial Literacy. The Journal of Consumer Affairs. Получено из onlinelibrary.wiley.com: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1745-6606.2010.01170.x>

5. Zait A., Bertae P. (2014). Financial Literacy – Conceptual Definition and Proposed Approach for a Measurement Instrument. Journal of Accounting and Management, 37-42. Получено из <http://journals.univ-danubius.ro/index.php/jam/article/view/2712/2349>

6. Remund D. (2010). Financial Literacy Explicated: The Case for a Clearer Definition in an Increasingly Complex Economy. Получено из onlinelibrary.wiley.com: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1745-6606.2010.01>

7. Klapper L., El-Zoghbi M., Hess J. (2016). Achieving the Sustainable Development Goals: The Role of Financial Inclusion. CGAP.

8. Adams T. (22 October 2018 г.). Why Financial Inclusion Matters. Получено из centerforfinancialinclusion.org:

<https://content.centerforfinancialinclusion.org/wp-content/uploads/sites/2/2018/10/Why-Financial-Inclusion-Matters.pdf>

9. The World Bank (2017). The Global Findex Database: Measuring Financial Inclusion and the Fintech Revolution. Получено из openknowledge.worldbank.org: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29510/211259ov.pdf>

10. OECD (June 2013 г.). The role of financial education in financial inclusion: OECD/INFE evidence, policies and illustrative case studies. Получено из microfinancegateway.org: <https://www.microfinancegateway.org/sites/default/files/mfg-en-paper-the-role-of-financial-education-in-financial-inclusion-oecdinfe-evidence-policies-and-illustrative-case-studies-jun-2013.pdf>

11. Grohmann A., Klühs T., Menkhoff L. (26 April 2018 г.). Does Financial Literacy Improve Financial Inclusion? Cross Country Evidence. Получено из rationality-and-competition.de: https://rationality-and-competition.de/wp-content/uploads/discussion_paper/95.pdf

12. Schinasi G.J. (2005). Safeguarding financial stability : theory and practice. Получено из www.imf.org: <https://www.imf.org/External/Pubs/NFT/2005/SFS/eng/sfs.pdf>

13. Dinwoodie J. (2011). Ignorance is Not Bliss: Financial Illiteracy, the Mortgage Market Collapse, and the Global Economic Crisis. University of Miami Business Law Review, стр. 181-219.

14. Vidyanova A. (April 17, 2014). The National Bank helped banks that were subjected to an SMS attack. Obtained from kapital.kz: <https://kapital.kz/finance/29070/nacbank-pomog-bankam-kotorye-podverglis-sms-atake.html>

ЖУЙРИКОВ К.К. – э.ғ.д., профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

САРЖАНОВ Т.С. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

МУСАЕВА Г.С. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

БАЯХМЕТОВА Ләз.Т. – э.ғ.к., аға оқытушы (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ХАЛЫҚТЫҢ ҚАРЖЫЛЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ ЖӘНЕ ҚОЛДАУ ЖӨНІНДЕГІ ҰЛТТЫҚ БАҒДАРЛАМАЛАРДЫ ІСКЕ АСЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Андатпа

Халықтың қаржылық сауаттылығын арттыру Бағдарламасын іске асыру шеңберінде 2018 жылы Ұлттық Банк бағдарламаны іске асыру тиімділігінің көрсеткіші және халықтың қаржылық сауаттылығын арттыру саласындағы кейінгі бағдарламалық құжаттарды жасау және іске асыру үшін өзіндік «бастау» нүктесі ретінде қаржылық сауаттылық деңгейіне әлеуметтік зерттеу жүргізуді бастады.

Көрсетілген мақсаттар үшін Ұлттық Банк жаңартылған сайтты қалпына келтірді және жұмыс істейді fingramota.kz, онда қаржылық сауаттылық, Қаржылық жаңалықтар және бейнематериалдар бойынша материалдар орналастырылады (Қазақстан Республикасының Ұлттық Банкі, 2017).

Алдыңғы қаржылық сауаттылықты арттыру бағдарламасы аяқталған күннен бастап үш жыл өткен соң Қазақстанда 2020-2024 жылдарға арналған қаржылық сауаттылықты арттыру Тұжырымдамасы бекітілді (Қазақстан Республикасы Қаржы нарығын реттеу және дамыту агенттігі, 2020).

Мемлекеттік орган өкілдері мәлімдегендей, 2020-2024 жылдарға арналған қаржылық сауаттылықты арттыру Тұжырымдамасын әзірлеу кезінде 2018 жылы жүргізілген әлеуметтік зерттеу нәтижелері қабылданды.

Осылайша, жүргізілген зерттеу нәтижелері халықтың қаржылық сауаттылық деңгейі 36% - ды құрайтынын көрсетеді, бұл тұжырымдаманы әзірлеушілердің пікірінше, орташа әлемдік деңгейге жақын, алайда дамыған елдердегі ұқсас көрсеткіштен төмен.

Түйінді сөздер: қаржылық сауаттылық, қаржылық тұжырымдамалар, жаһандану, экономикалық өсу, ақпараттық технологиялар.

ZHUIRIKOV K.K. – d.e.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

SARZHANOV T.S. – d.t.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

MUSAYEVA G.S. – d.t.s., professor (Almaty, Academy of logistics and transport)

BAYAKHMETOVA Lyaz.T. – c.e.s., senior lecturer (Almaty, Kazakh university ways of communications)

ISSUES OF IMPLEMENTATION OF NATIONAL PROGRAMS TO IMPROVE AND MAINTAIN FINANCIAL LITERACY OF THE POPULATION

Abstract

As part of the implementation of the Program to improve financial literacy of the population in 2018, the National Bank began conducting a sociological study of the level of financial literacy as an indicator of the effectiveness of the Program and a kind of "starting point" for the creation and implementation of subsequent program documents in the field of improving financial literacy of the population.

For these purposes, the National Bank has been restored and updated site functions fingramota.kz hosting the materials on financial literacy, financial news, and videos (of the national Bank of the Republic of Kazakhstan, 2017).

After three years from the date of completion of the previous program of financial literacy in Kazakhstan was approved by the Concept of financial literacy for the years 2020-2024 (Agency of the Republic of Kazakhstan on regulation and development of the financial market, 2020).

According to the representatives of the state body, when developing the Concept of Improving Financial Literacy for 2020-2024, the results of a sociological study conducted in 2018 were adopted.

Thus, the results of the study show that the level of financial literacy of the population is 36%, which, according to the developers of the Concept, is close to the global average, but lower than the same indicator in developed countries.

Keywords: *financial literacy, financial concepts, globalization, economic growth, information technologies.*

УДК 625

ХОДЖАЕВА Г.А. – к.г.н., доцент (Республика Узбекистан, г. Нукус, Каракалпакский государственный университет им. Бердаха)

БЕКБУЛАТОВА Г.А. – к.г.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

АЛЛАНАЗАРОВА Б.К. – магистрант (Республика Узбекистан, г. Нукус, Каракалпакский государственный университет им. Бердаха)

БАЙРАМОВА М.Д. – студент (Республика Узбекистан, г. Нукус, Каракалпакский государственный университет им. Бердаха)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Аннотация

Сложившаяся экономическая ситуация в республике на начальном этапе реформ диктовала необходимость ускоренного формирования собственной системы управления внешнеэкономическим комплексом, выработки собственных принципов налаживания внешних связей, самостоятельного определения пути интеграции в мировую экономическую систему. Одной из главных задач была задача выбора модели внешнеторговой политики, основой которой явилась бы импортозамещающая стратегия. Замещение импорта отечественными промышленными товарами – способ достижения экономической независимости молодого государства. Эта политика проводится, прежде всего, для ускоренной индустриализации и защиты отечественных товаропроизводителей.

Ключевые слова: *мировая экономика, экспорт, импорт, конкурентоспособность, внешнеэкономической деятельности, инвестиция, реэкспортная операция, реимпортная операция.*

Введение. Исходя из необходимости углубления экономических реформ и глобальных изменений, происходящих в мировой экономике, требуется непрерывная адаптация внешнеэкономической политики к новым условиям с целью наиболее эффективной интеграции.

Следующим этапом, в развитии внешнеэкономической деятельности предприятий, Правительством республики был намечен переход к экспортоориентированной экономике.

Актуальность данной работы связана с тем, что в этой ситуации потребовалось более глубокое осмысление и самой категории «конкурентоспособность экспортоориентированных товаров», и того, как обеспечить конкурентные преимущества страны. С интенсификацией и усложнением экономических взаимосвязей, прогрессом технологии, распространением процессов глобализации и регионализации, а также возрастающей ролью государства в обеспечении условий экономического развития

повышается интерес к исследованию национальной конкурентоспособности и факторов, ее формирующих.

Целью работы является исследование и анализ проблем экспорта готовой продукции и определение основных направлений совершенствования экспортной политики Республики Узбекистан.

Объектом анализа выступают предприятия экспортеры готовой продукции по Республике Узбекистан.

Внешнеторговой деятельностью является предпринимательская деятельность в области международной торговли товарами, работами (услугами) [1]. На уровне предприятия внешнеэкономическая деятельность направлена на заключение и исполнение контрактов с иностранными партнерами.

Внешнеэкономическая деятельность реализуется как на уровне государства, так и на уровне отдельных хозяйствующих субъектов. В первом случае внешнеэкономическая деятельность направлена на установление межгосударственных основ сотрудничества, создание правовых, торговых и политических механизмов, стимулирующих развитие и повышение эффективности внешнеэкономических связей. Рациональная внешнеэкономическая политика государства может привести к повышению темпов роста национального дохода, ускорению научно-технического прогресса, повышению концентрации производства и эффективности капитальных вложений.

Предприятием является хозяйствующий субъект, который на основе использования экономических ресурсов производит и реализует товары, выполняет работы, оказывает услуги. Развитие внешнеэкономической деятельности дает предприятию новые возможности, такие как использование преимуществ международной кооперации производства и свобода в принятии решений для осуществления своих производственных задач. Для предприятий это такие задачи, как:

- свобода выбора направлений и форм реализации произведенной продукции с максимальной прибылью;
- свобода выбора производственного партнера по кооперации, в наибольшей степени отвечающим экономическим интересам предприятия;
- свобода выбора путей и возможностей повышения технического уровня производства и конкурентоспособности производимой продукции, укрепление экспортного потенциала;
- включаясь в международную кооперацию производства, предприятие становится участником международного воспроизводственного процесса как единого целого, отдельные элементы которого взаимосвязаны и взаимозависимы. Это создает основу для экономической стабильности отдельных его звеньев.

Законом республики «О внешнеэкономической деятельности» предприятиям разрешено самостоятельно осуществлять внешнеэкономическую деятельность. Субъекты внешнеэкономической деятельности вправе:

- самостоятельно в рамках законодательства определять формы участия во внешнеэкономической деятельности, привлекать по своему усмотрению в установленном порядке на договорной основе другие юридические и физические лица для осуществления внешнеэкономической деятельности;
- в соответствии с законодательством самостоятельно владеть, пользоваться и распоряжаться результатами внешнеэкономической деятельности, включая доход в национальной и иностранной валюте [2].

Экспорт стратегически важных сырьевых товаров осуществляется предприятиями и организациями, зарегистрированными МВЭС Республики Узбекистан для этих целей. Отказ в регистрации и исключение их из реестра могут быть в случае нарушения действующего законодательства Республики Узбекистана или зарубежных стран, повлекшего за собой экономический и политический ущерб для Республики Узбекистан;

невыполнение обязательств по экспортным поставкам. Перечень специфических товаров установлен соответствующим постановлением Правительства Республики Узбекистан [3].

Предприятие самостоятельно определяет вид своей деятельности и принимает решения по выполнению поставленных задач. Критерием выбора той или иной правовой формы внешнеэкономической деятельности являются экономические возможности и потребности предприятия.

Предприятие может осуществлять любые виды внешнеэкономической деятельности, если они не запрещены законом и отвечают целям, предусмотренным в уставе.

Все предприятия - участники внешнеэкономической деятельности являются самостоятельными юридическими лицами, обладающими обособленным имуществом, имеющими право от своего имени приобретать имущественные и личные неимущественные права и нести обязанности, а также быть истцами в суде. Как участник внешнеэкономического оборота, предприятие обладает гражданской право- и дееспособностью. Гражданская правоспособность предприятия носит специальный характер (в соответствии с целями деятельности) и определяется в уставе. При совершении сделки, противоречащей целям, указанным в уставе, данная сделка может быть признана недействительной с последствиями в виде двусторонней реституции.

Все предприятия - производители конкурентоспособной продукции имеют право на самостоятельное осуществление экспортно-импортных операций. В связи с этим в хозяйственной деятельности любого производителя, выходящего на внешний рынок, существенную роль может играть внешнеторговая деятельность. Выход на внешний рынок предприятия могут осуществлять как самостоятельно, так и через внешнеторговые организации-посредники. Эти организации, как правило, реализуют продукцию мелких и средних фирм на мировом рынке, но к их услугам могут прибегать и крупные предприятия, не имеющие своего внешнеторгового аппарата.

Внешнеторговые организации оказывают и другие посреднические услуги, например, кредитование покупателей, заключение контрактов с транспортными и страховыми компаниями, посредничество в платежных операциях и другие. Иногда внешнеторговые фирмы осуществляют предпродажную доработку товаров, повышая их конкурентоспособность. В настоящее время более половины мирового товарооборота осуществляется через фирмы-посредники. Их привлечение преследует цели повышения эффективности внешнеторговых операций, использования конъюнктуры, предоставления необходимых торговых услуг.

Таким образом, любое предприятие, выходящее на мировой рынок, может самостоятельно осуществлять внешнеторговую деятельность, образуя при этом собственные внешнеторговые фирмы, которые могут создаваться на общем балансе предприятия или на самостоятельном балансе с правом юридического лица. Либо предприятие может прибегать к услугам посреднических организаций, в случае небольшого объема выпуска продукции.

Критерием выбора способа выхода на мировой рынок служит минимизация расходов на осуществление внешнеэкономической деятельности. Кроме того, предприятию необходимо располагать информацией о валютно-финансовых, правовых аспектах выхода на мировой рынок, конъюнктуре мирового рынка, системе цен и определять эффективность осуществления экспортно-импортных операций.

Внешнеэкономическая деятельность осуществляется на основе контракта. Законодательство страны предписывает обязательную письменную форму внешнеэкономического контракта. Сделка может быть заключена либо путем составления и подписания одного документа, либо путем обмена письмами, телеграммами. Внешнеэкономический контракт содержит несколько разделов, расположенных в определенной последовательности. При этом каждый контракт имеет определенные юридические атрибуты, без наличия которых он теряет правовую силу, и права, из него

вытекающие, не могут быть защищены. Внешнеэкономический контракт должен содержать полное официальное наименование сторон и их юридические адреса, полное имя и фамилию лица, представляющего организацию, его должность, а также указание, на основании чего осуществляется представительство.

Внешнеэкономическая деятельность может осуществляться в отношении товаров, работ (услуг), любого имущества, в том числе ценных бумаг, валютных ценностей, электрической, топливной и иных видов энергии, транспортных средств, объектов интеллектуальной собственности, являющихся объектами купли-продажи или обмена, за исключением запрещенных законодательством к использованию во внешнеэкономической деятельности.

Выделяются следующие основные направления внешнеэкономической деятельности:

- международное экономическое и финансовое сотрудничество;
- внешнеторговая деятельность;
- привлечение иностранных инвестиций;
- инвестиционная деятельность за пределами Республики Узбекистан.

Международное экономическое и финансовое сотрудничество – внешнеэкономическая деятельность Узбекистана с юридическими и физическими лицами иностранных государств, а также международными организациями в сфере производства, финансов, банковской и страховой деятельности, образования и подготовки кадров, туризма, здравоохранения, научно-технической, культурной, экологической, гуманитарной и иных сферах.

Иностранскими инвестициями признаются все виды материальных и нематериальных благ и прав на них, в том числе права на интеллектуальную собственность, а также любой доход от иностранных инвестиций, вкладываемый иностранными инвесторами в объекты предпринимательской и других видов деятельности, не запрещенных законодательством Республики Узбекистан.

Инвестиционная деятельность за пределами республики связана с вложением материальных и нематериальных благ и прав на них в объекты предпринимательской и иной деятельности. Она может осуществляться путем:

- создания юридических лиц или долевого участия в уставных фондах (капиталах), в том числе путем приобретения имущества и акций;
- учреждения представительств, филиалов и других обособленных подразделений за пределами республики;
- приобретения ценных бумаг, включая долговые обязательства, эмитированные резидентами иностранных государств;
- приобретения концессий, включая концессии на разведку, разработку, добычу либо использование природных ресурсов;
- приобретения права собственности, а также права владения и пользования землей и другими природными ресурсами;
- иными способами.

Внешнеторговая деятельность – предпринимательская деятельность в области международной торговли товарами, работами (услугами), осуществляемая путем их экспорта и импорта.

В международной торговле выделяют четыре основных вида внешнеторговых операций [4]:

1. Экспортная операция – это продажа товара иностранному контрагенту с вывозом его за пределы страны.

2. Импортная операция – это приобретение товара у иностранного контрагента с ввозом его в страну.

3. Реекспортная операция – продажа с вывозом за пределы страны ранее импортированного, но не подвергнутого переработке товара.

4. Реимпортная операция – приобретение с ввозом из-за границы ранее экспортированного и не подвергнутого там переработке товара.

Государства в целом, а также отдельные его предпринимательские структуры, интегрируясь в мировое хозяйство, также вовлекаются в процесс глобализации и испытывают его воздействие через различные формы ВЭД. Глобализация рынков открывает дополнительные возможности для выхода субъектов хозяйствования на новые рынки, а это означает расширение их доступа к потокам капитала, технологиям, более дешевому импорту и более объемным экспортным рынкам. Внешнеэкономическая деятельность, будучи сложным объектом регулирования, зависит от действенности многоуровневого механизма менеджмента (межгосударственного, национального, регионального, отраслевого, фирменного), реализация которого возможна при условии взаимной адаптированности инструментария политики ВЭД предприятий и государственных структур. Для того, чтобы организовать выполнение национальных стратегических целей, необходимо проведение соответствующих теоретических и методологических исследований, а также разработка механизма, способного доводить их до исполнения на каждом уровне управления. Изучение основных направлений развития системы управления и его форм позволило прийти к следующим выводам.

Во-первых, необходимы поиск и разработка инновационных систем управления, позволяющих ориентировать управляемый объект на постановку и выполнение стратегических целей, а также реализацию стратегии ВЭД.

Во-вторых, следует выделить основные объекты экономической деятельности, по отношению к которым направлено управленческое воздействие и от которых зависят успешное развитие экспорта и устойчивый экономический рост. Основными составляющими являются процессы, объединяющие производство, распределение, обмен и потребление продукции, работ и услуг различными отраслями и международным сообществом, т.е. бизнес-процессы и рынок. Эти составляющие экономической деятельности находятся во взаимосвязи и взаимозависимости, обеспечивая процесс воспроизводства.

В-третьих, успешное развитие страны в долгосрочной перспективе не ограничивается только финансовыми показателями, даже такими важными, как рост валового регионального продукта (ВРП) на душу населения (в том числе за счет ВЭД), несмотря на всю их важность. Также необходимы и нефинансовые показатели: качество человеческих ресурсов, информационных систем и организационных процедур. Важно определить формы соединения организационных процедур и информационных систем с человеком.

В-четвертых, в новых условиях следует рассматривать основные составляющие экономической деятельности в системе финансовых и нефинансовых координат, на принципах сбалансированности.

Сбалансированность развития во внешнеэкономической деятельности может осуществляться с учетом следующих условий.

Во-первых, средства, получаемые от ВЭД, направляются на расширенное воспроизводство и инновационную деятельность, во-вторых, соблюдаются интересы нынешних и будущих поколений. Создание целостной системы стратегического управления, ориентированной на долгосрочный эффект, базируется на определенных принципах и системе сбалансированных показателей развития ВЭД (таблица 1).

Финансовая составляющая одна из ключевых сбалансированной системы показателей в ВЭД. Как правило, финансовые цели стоят во главе дерева целей, однако существует весьма тесная взаимосвязь с целями в перспективах рынка, внутренних бизнес-процессов, развития и обучения.

Перспектива внутренних бизнес-процессов идентифицирует основные процессы, подлежащие усовершенствованию и развитию в области ВЭД.

Показатели данной перспективы фокусируются на процессах, дающих основной вклад в достижение намеченных финансовых результатов. После того, как выявляются ключевые бизнес-процессы, разрабатываются показатели их эффективности. Следует также отметить, что выбор ключевых процессов должен осуществляться не только с позиции текущей эффективности, но и с точки зрения будущих возможностей для ее повышения [5].

Таблица 1 – Модель стратегического развития ВЭД

Составляющие	Стратегия – развитие ВЭД Главная цель – достижение устойчивого роста ВВП и доходов населения	
	Социальное развитие	Экономическое развитие
Финансовая	Повышение качества жизни. Индекс развития человеческого капитала.	Рост ВВП на душу населения (в том числе за счет ВЭД). Инновационные источники роста.
Бизнес-Процессы	Высокий уровень реальной заработной платы. Улучшение пенсионного и социального обеспечения населения. Развитие социальной инфраструктуры.	Сохранение существующих и создание новых производств. Индекс наукоемкой продукции и услуг.
Рынок и клиенты	Сохранение и увеличение потребителей (в том числе за счет ВЭД). Увеличение количества рабочих мест. Повышение качества рабочей силы.	Объем экспорта. Производство импортозамещающих товаров.
Развитие и обучение	Создание стратегического соответствия	
	Человеческий капитал: знания, умения, навыки; стратегические компетенции.	Информационный капитал: системы; базы данных; сети.

Инновационные процессы – двигатели будущей эффективности – должны рассматриваться, прежде всего, в этой перспективе системы. Обучение и рост определяют инфраструктуру, которую необходимо построить для того, чтобы обеспечить развитие ВЭД в долгосрочном периоде времени. Вполне естественно, что достигнуть долговременного успеха вряд ли можно с помощью технологий, используемых в текущий момент. Рост и развитие являются результатом синергии трех основных факторов: человеческих ресурсов, информационных систем и организационных процедур. Для того, чтобы обеспечить долгосрочное развитие, необходимо инвестировать средства в образование, новые информационные технологии, организационные системы и процедуры. Эти цели рассматриваются в рамках данной перспективы сбалансированной системы показателей. В международной практике ВЭД широко используются средства внешнеторговой политики (тарифы, квоты) и другие протекционистские барьеры,

увеличивающие цену товара и затрудняющие его проникновение на международные рынки. Тем самым нарушается обратная связь между сферами производства и обмена. Влияние инноваций на данный процесс, а также эффект масштаба, воздействующий на рост производства товара и сокращение, при том, его издержек и, как следствие, снижение цены товара – основополагающая линия в воспроизводственном процессе [6].

На современном этапе в мире зарождаются и получают развитие новейшие модели международной торговли, которые называются технологическими, объясняющие качественно новый этап торговли между развитыми странами, а также между странами, одинаково наделенными факторами производства.

Наиболее существенное значение среди технологических моделей для международного обмена в современных условиях приобретает модель международной торговли, базирующаяся на теории эффекта масштаба и теории М. Портера. Один из постулатов данного экономиста – стратегическим направлением повышения конкурентоспособности является инновационная диверсификация производства. Несомненно, что производство формирует основы конкурентных преимуществ субъектов хозяйствования, а ВЭД во многом зависит от уровня развития производства. В государствах мира наблюдается постоянная модификация внешнеэкономических моделей в соответствии с требованиями научно-технической революции, расширением международных экономических отношений и деятельности транснациональных корпораций (ТНК). В то же время эффект в ВЭД можно получить за счет использования сравнительных преимуществ при торговле между странами с разным уровнем развития, преимуществ страны, добившейся технических новшеств и технологических достижений, иными словами, инновационных преимуществ в сфере своей макро специализации. В управлении ВЭД на инновационной основе важно понимать влияние всех факторов, определяющих ее развитие, и учитывать значимость каждого из них в конкретной ситуации. Например, сосредоточение финансовых ресурсов в развитых странах, с одной стороны, и благоприятные географические условия, дешевая рабочая сила, дружественные политические отношения с развивающимися странами с другой, способствуют вывозу капитала и образованию ТНК, которые, чаще всего, бывают национальными по капиталу и интернациональными по сфере деятельности. Появляются межнациональные корпорации, которые являются интернациональными по сфере деятельности и капиталу.

Современный этап развития мирового хозяйства в целом характеризуется усилением процессов интеграции, глобализации, либерализации, большей степенью открытости национальных экономик с доминирующей внешне ориентированной стратегией развития. Подобные тенденции на национальном уровне подразумевают не только интенсификацию экспорта сырьевых ресурсов и продукции материального производства, но также, активный обмен технологиями, финансовыми ресурсами, высокотехнологичными продуктами, квалифицированной рабочей силой, информацией, формированием благоприятного национального имиджа. Эта стратегия становится доминирующей не только для большинства промышленно развитых, но и активно реформирующихся стран с переходной системой хозяйства и постепенно трансформирующихся в новые индустриальные государства. На практическом уровне подобная стратегия реализуется посредством конкретных методов и инструментов ВЭД. Эти методы изменялись и оптимизировались в процессе длительной эволюции мирового рынка и к настоящему времени сформировались, приняли форму гибких оптимизированных технологий, адаптивных профилю деятельности структуры, характеру международного проекта и рыночным реалиям. Они активно используются для организации ВЭД субъектами хозяйственной деятельности разных стран и регионов. Можно аргументировано утверждать, что на сегодняшний день в активе международного профессионального бизнес-сообщества накоплен большой опыт организации, функционирования и адаптации разных форм интеграции экономических операторов развивающихся рыночных стран в

мировую систему хозяйства, практических путей оптимального выхода на международные товарные, финансовые и информационные рынки. Происходит постоянный процесс оптимизации интеграционных инструментов ВЭД, который ведет к усилению и обогащению формирующихся национальных рыночных экономик. Система государственного регулирования ВЭД включает анализ исходного состояния развития экономики, формирование прямых и косвенных регуляторов, их учет и контроль, прогнозирование, а также другие управленческие функции. Все эти функции органы государственного управления осуществляли и ранее, но в условиях перехода на инновационное развитие коренным образом меняется содержание некоторых из них, а также формы и методы реализации. В частности, главная задача прогнозирования – это формирование научных методов предвидения и принятия управленческих решений по целенаправленному воздействию на ход развития экономики в целом или отдельных ее элементов. При этом в процессе подготовки управленческих решений важно обеспечить широкое использование современных методов исследований и экономико-математических моделей, в зависимости от масштабности цели и сложности поставленных задач [7].

Система показателей по экспорту продукции страны представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Система показателей по экспорту продукции

	$R1$	$R2$	$R3$	Rm	Итого
$I1$	$V11$	$V12$	$V12$	$V1r$	$V1n=\Sigma V1r$
$I2$	$V12$	$V22$	$V23$	$V2r$	$V2n=\Sigma V2r$
$I3$		$V32$	$V33$	$V3r$	$V3n=\Sigma V3r$
I_n	V_{i1}	V_{i2}	V_{i3}	V_{ir}	$V_{in}=\Sigma V_{ir}$
Итого	$V1m=\Sigma V_{i1}$	$V2m=\Sigma V_{i2}$	$V3m=\Sigma V_{i3}$	$Vmr=\Sigma V_{ir}$	$Vnm=\Sigma \Sigma V_{ir}$

где I_n – виды экспортируемых товаров,

R_m – число стран, куда экспортируются товары.

Данная эконометрическая модель позволяет выявить особенности функционирования экономического объекта и прогнозировать его ВЭД при изменении каких-либо ее параметров иностранных инвестиций в условиях мирового финансово-экономического кризиса.

Современный этап развития мирохозяйственной системы характеризуется совокупностью глубоких общественно-экономических перемен, связанных с развитием процесса глобализации. Речь идет о формировании новой системы экономических отношений, при этом возникает необходимость выделения из общей системы структурных и функциональных подсистем отношений в мировой экономике ключевых аспектов, имеющих существенное значение.

Данные аспекты, прежде всего, связаны с возникновением трансграничного капитала, формирующего в процессе своего движения инвестиционное поле глобальной экономики. Именно наднациональный финансово-инвестиционный капитал придает качественно новое содержание мировой экономической системе и процессу ее глобализации. С усилением роли этого капитала формируется, по нашему мнению, новый тип экономики, основанный на приоритете инвестиционных связей. Основными субъектами хозяйственных отношений здесь становятся уже не страны, а олигополистические структуры – многонациональные компании и их альянсы. С развитием данной системы экономических отношений усиливается необходимость решения проблем соотношения глобального и национального, в частности, адаптации национальных экономик к изменяющимся условиям, их встраивания в глобальную

систему хозяйствования. Первичный постулат о сугубо позитивном воздействии глобализации на национальные экономики на протяжении последних лет подвергся критическому переосмыслению. Экономические императивы (доминирование ТНК и трансформация роли национальных государств, получение выгод от глобализации наиболее сильными участниками, сохранение и рост разрывов в уровне социально-экономического развития и конкурентном потенциале стран, обвалы финансовых рынков и др.) обусловили становление иных, неоднозначных оценок роли данного процесса. В современных условиях инвестиционный капитал перемещается в соответствии с принципом хозяйственной целесообразности и концентрируется в регионах, где можно достичь наибольшей эффективности. Приток иностранных инвестиций становится одним из ключевых критериев статуса страны, успешности ее включения в глобальную экономику. С помощью привлечения инвестиционного капитала более активно осуществляются структурные сдвиги, направленные на развитие новой хозяйственной специализации и завоевание маркетинговой ниши. Все шире используются финансовые инструменты, способствующие инвестированию масштабных средств в новые технологии, росту мобильности капитала, управления рисками [8-10].

В Республике Узбекистан разработана внешнеэкономическая политика, которая ориентируется на:

- дальнейшее развитие экспортного потенциала за счет развития высокотехнологичных наукоемких отраслей промышленности, конкурентоспособных подотраслей легкой, пищевой промышленности и аграрно-промышленного комплекса;
- поддержку интересов отечественных, прежде всего, частных экспортеров на внешних рынках в целях восстановления и сохранения их позиций на товарных мировых рынках;
- проведение в рамках общепринятых процедур политики разумного протекционизма в отношении отечественных производителей, не являющихся монополистами на внутреннем рынке;
- недопущение критической зависимости экономики страны от импорта важнейших видов продукции, производство которых может быть организовано в стране;
- бесперебойную работу транспортной и другой инфраструктуры, соединяющих Узбекистан с внешними рынками (железнодорожный и автомобильный транспорт, магистральные газо- и нефтепроводы, межсистемные и межрегиональные линии электропередач);
- дальнейшую либерализацию внешнеэкономической деятельности, приведение внешнеторгового законодательства (поэтапно) в соответствии с нормами международной торговли в свете вступления в ВТО; организацию постоянно действующей системы расчетов и мониторинга количественных оценок последствий от изменения уровня внешнеторговых тарифов на сектора экономики и использование полученных оценок для отработки сценариев и рекомендаций по оптимизации процесса вступления Узбекистана в ВТО.

Литература

1. Закон Республики Узбекистан от 14.06.1991 г. №285-ХІІ «О внешнеэкономической деятельности».
2. Постановление Правительства Республики Узбекистан №1871 от 10.10.1997 г. «О дополнительных мерах по стимулированию экспорта товаров (работ, услуг)».
3. Ивашковский С.Н. Макроэкономика. – М.: «Дело», 2002 – 226 с.
4. Назарова Р.Р. Управление внешнеэкономической деятельностью в Узбекистане на основе инновационного развития в условиях глобализации / Автореферат диссертационной работы на соискание степени доктора экономических наук. – Ташкент, 2011.

5. Бабаджанова М.А. Текстильный экспорт Узбекистана в контексте мировых тенденций и зарубежного опыта / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. – Ташкент, 2008.
6. Боброва В.В., Кальвина Ю.И. Мировая экономика: Учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004.
7. Гадоев Э.Ф., Югай Л.П. Экспортно-импортные операции. (Том 1) – Ташкент: ООО «Норма», 2006.
8. Плешивцев А.В. Мировая экономика: Учебно-методическое пособие. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2000.
9. Умаров Е.К., Ходжаева Г.А. Основные направления социально-экономического развития РК. // Уз.Р ГЖ ахбороти. – 2003. – №23. – С.184-187.

References

1. The Law of the Republic of Uzbekistan dated 14.06.1991 No.285-XII "On foreign economic activity".
2. Resolution of the Government of the Republic of Uzbekistan No.1871 of 10.10.1997. "On additional measures to stimulate the export of goods (works, services)".
3. Ivashkovsky S.N. Macroeconomics. – M.: "Business", 2002. – 226 p.
4. Nazarova R.R. Management of foreign economic activity in Uzbekistan on the basis of innovative development in the conditions of globalization / Abstract of the dissertation work for the degree of Doctor of Economic Sciences. – Tashkent, 2011.
5. Babadzhanova M.A. Textile export of Uzbekistan in the context of world trends and foreign experience / Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Economic Sciences. – Tashkent, 2008.
6. Bobrova V.V., Kalvina Yu.I. World economy: A textbook. – Orenburg: GOU OSU, 2004.
7. Gadoev E.F., Yugay L.P. Export-import operations. (Volume 1) – Tashkent: Norma LLC, 2006.
8. Pleshivtsev A.V. The world economy: An educational and methodological manual. – Blagoveshchensk: Amur State University, 2000.
9. Umarov E.K., Khodzhaeva G.A. The main directions of socio-economic development of the Republic of Kazakhstan. // Uz. R GZH akhboroti. – 2003. – No 23. – pp. 184-187.

ХОДЖАЕВА Г.А. – г.ғ.к., доцент (Өзбекстан Республикасы, Нүкіс қ., Бердах ат. Қарақалпақ мемлекеттік университеті)

БЕКБУЛАТОВА Г.А. – г.ғ.к., доцент (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

АЛЛАНАЗАРОВА Б.К. – магистрант (Өзбекстан Республикасы, Нүкіс қ., Бердах ат. Қарақалпақ мемлекеттік университеті)

БАЙРАМОВА М.Д. – студент (Өзбекстан Республикасы, Нүкіс қ., Бердах ат. Қарақалпақ мемлекеттік университеті)

ӨЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ СЫРТҚЫ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТІН ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ

Аңдатпа

Реформалардың бастапқы кезеңінде республикада қалыптасқан экономикалық жағдай сыртқы экономикалық кешенді басқарудың өзіндік жүйесін жедел қалыптастыру, сыртқы байланыстарды жолға қоюдың өзіндік қағидаттарын әзірлеу, әлемдік экономикалық жүйеге кірігу жолын дербес айқындау қажеттілігін туындатты.

Негізгі міндеттердің бірі сыртқы сауда саясатының моделін таңдау міндеті болды, оның негізі импортты алмастыратын стратегия болар еді. Импортты отандық өнеркәсіптік тауарлармен алмастыру - жас мемлекеттің экономикалық тәуелсіздігіне қол жеткізу тәсілі. Бұл саясат ең алдымен жедел индустрияландыру және отандық тауар өндірушілерді қорғау үшін жүргізіледі.

Түйінді сөздер: әлемдік экономика, экспорт, импорт, бәсекеге қабілеттілік, сыртқы экономикалық қызмет, инвестиция, кері экспорт операциясы, кері импорт операциясы.

KHODZHAEVA G.A. – c.g.s., assoc. professor (Republic of Uzbekistan, Nukus, Karakalpak state university named after him. Berdakha)

BEKBULATOVA G.A. – c.g.s., assoc. professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

ALLANAZAROVA B.K. – master's student (Republic of Uzbekistan, Nukus, Karakalpak state university named after him. Berdakha)

BAIRAMOVA M.D. – student (Republic of Uzbekistan, Nukus, Karakalpak state university named after him. Berdakha)

THE ORETICAL ASPECTS OF THE ORGANIZATION OF FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract

The current economic situation in the republic at the initial stage of reforms dictated the need to accelerate the formation of its own management system for the foreign economic complex, develop its own principles for establishing external relations, independently determine the path of integration into the world economic system. One of the main tasks was the task of choosing a model of foreign trade policy, the basis of which would be an import substitution strategy. Substitution of imports with domestic industrial goods is a way to achieve the economic independence of a young state. This policy is carried out primarily for accelerated industrialization and protection of domestic producers.

Keywords: world economy, export, import, competitiveness, foreign economic activity, investment, re-export operation, re-import operation.

УДК 658.8

КОНАКБАЙ З.Е. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Академия гражданской авиации)

АСИЛЬБЕКОВА И.Ж. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Академия гражданской авиации)

ТУРЛЫБЕКОВ С.С. – к.э.н., старший преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

АХМЕДОВА Ш.Д. – к.т.н., старший преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ПРИМЕНЯЕМАЯ НА СКЛАДАХ ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ АО «МЕЖДУНАРОДНЫЙ АЭРОПОРТ АЛМАТЫ» С ПРИМЕНЕНИЕМ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «BIGLIT»

Аннотация

Залогом успешной работы склада является автоматизация склада, экономное использование человеческих ресурсов и оптимальная организация грузопотока. Основными задачами при этом становятся: увеличение скорости приемки грузов; оптимизация хранения с целью сокращения работающего на складе персонала. Решение вышеперечисленных задач невозможно без проведения автоматизации склада.

Ключевые слова: сервис, склад, сканер, аэропорт, терминал.

Введение. Залогом успешной работы склада является автоматизация склада, экономное использование человеческих ресурсов и оптимальная организация грузопотока. Основными задачами при этом становятся: увеличение скорости приемки грузов; оптимизация хранения с целью сокращения работающего на складе персонала. Решение вышеперечисленных задач невозможно без проведения автоматизации склада.

В основе любой системы автоматизации лежит процесс использования планшетных компьютеров и автоматической идентификации грузов.

В 2016 году в грузовом терминале «Шереметьево-Карго» стартовал новая система «Управление грузовыми перевозками», координирующая весь цикл обработки грузов, которые внедрили новую услугу для грузовых агентов.

Для работы с агентами авиакомпаний сотрудники грузового терминала «Домодедово-Карго» используют информационную систему АРМ «Грузовой агент», позволяющую предварительно и удаленно оформлять грузовые документы и проводить мониторинг состояния грузов, размещенных на складах.

Складам временного хранения АО «Международный аэропорт Алматы» (СВХ МАА) следует перенять опыт международного аэропорта «Шереметьево-Карго». Грузовые агенты СВХ МАА смогут работать с помощью планшетных компьютеров и системой автоматической идентификации. Сервис реализуется на базе мобильного приложения «BIGLit» и позволяет работать с системами терминала через мобильные устройства – планшетные компьютеры (рисунок 1).



Рисунок 1 – Приложение «BIGLit» на планшетном компьютере

В качестве рабочих инструментов применяются планшетные компьютеры или смартфоны. Устройство легко интегрируется с сервером, где установлено система «BIGLit», посредственно с WI-FI сети, а также при помощи 3G и LTE соединение. Для

считывания на складе используется сканер, который интегрируется с планшетами или смартфонами с помощью Bluetooth соединения. Принцип работы «BIGLit» с планшетом или сканером, абсолютно такой же, что в случае применения WMS систем с радиотерминалами. Разница в том, что стоимость оборудования при работе с системой «BIGLit» намного привлекательнее.

Сканеры штрих-кода применяются в качестве рабочего инструмента при выполнении складских операций. Работники склада сканирует тару, штрих-коды грузов, места и хранения, подтверждая тем самым последовательность и точность выполнения задач. Сканер штрих-кодов в связки с планшетом и системой «BIGLit» позволяет работать по технологии адресного хранения с применением штрих-кодов.

Уникальный интерфейс разработан специально для удобства работы складов временного хранения. Многолетний опыт в разработке систем автоматизации складов временного хранения с использованием всех преимуществ планшетных устройств позволит сформировать действительно дружелюбный и интуитивно-понятный интерфейс для BIGLit.

Основная часть. Фундамент BIGLit – это высокотехнологичная платформа со встроенной СУБД и собственным HTTP-сервером. Она не имеет ограничений по объему базы данных, не требует специализированной инфраструктуры с задействованием серверного оборудования, легко резервируется и имеет встроенный функционал зеркалирования (mirroring) базы данных.

Система устанавливается на сервер (настольный компьютер или ноутбук). Процесс занимает в среднем 5 минут. Системный администратор регистрирует программу. Затем при помощи WI-FI он подключает планшетный компьютер к серверу. Теперь вся работа введется при помощи мобильного устройства. Для учета каждого сотрудника в системе необходимо пройти индивидуальную авторизацию и ввести свой логин и пароль. После этого на экране планшета появляется вся необходимая функциональность для дальнейшей работы. После настройки программы сотрудники проводят подготовку склада с обозначением зон, стеллажей и ячеек при помощи этикеток со штрих-кодами (рисунок 2).

Для начала работы по приемке грузов в системе «BIGLit» необходимо запустить модуль приемки на планшете. После отправки планового документа в работу, формируется ордер, в котором присваивается ячейка приемки, где в итоге окажутся принятые грузы.



Рисунок 2 – Подготовка склада при помощи этикеток со штрих-кодами для работы с «BIGLit»

При помощи сканера, подключенного к планшету сотрудник считывает штрих-код груза. Если все грузы прибыли в полном соответствии с документацией, сотрудник закрывает приходный ордер, выбирая программу «подтвердить».



Рисунок 3 – Определение положения груза при помощи интеллектуальных индикаторов «BIGLit»

После приемки грузов, их надо переместить в зону хранения. Для этого в системе выбираем откуда мы планируем переместить груз, затем помечаем принятые паллеты и указываем куда их необходимо переместить. Система предложит подходящие ячейки, заданные в зоне склада и сформирует заявку на перемещение. «BIGLit» учтет все произведенные перемещения и актуализирует данные в текущем расположении грузов. Сотруднику не надо помнить, где что лежит. За него думает электронный ассистент (рисунок 3). Интеллектуальные индикаторы «BIGLit» автоматически подскажут наличие груза на складе, и система покажет где находится этот груз.

Концепция работы «BIGLit» с понятным и современным планшетным оборудованием исключает этап стрессовой адаптации работников.

Автоматизация склада с системой «BIGLit» обеспечит максимальный охват всех основных процессов и множество дополнительных возможностей, которые представлены на рисунке 4.

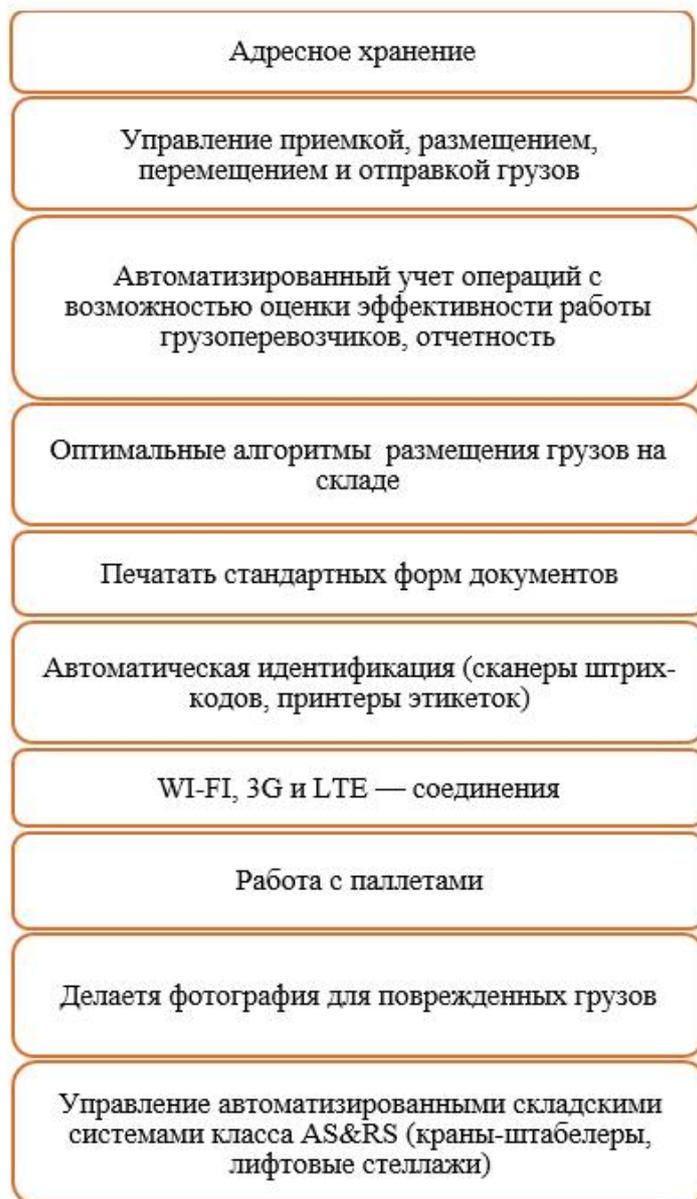


Рисунок 4 – Основные возможности системы «BIGLit»

Автоматизация склада с «BIGLit» учитывает самые актуальные требования пользователей, включая минимизацию бюджета проекта. Не нужно закупать дорогостоящие высокопроизводительные серверы (СУБД).

Архитектура «BIGLit» оснащена встроенной системой управления базами данных (СУБД) и технологией in-memory. Система позволяет обрабатывать большие объемы данных с большой производительностью и дает возможность установить систему даже на обычный настольный компьютер или ноутбук (стоимость которых в 8-10 раз ниже профессиональных серверов), а стоимость системы до 10 раз выгоднее проекта автоматизации склада на базе практически любой WMS (даже с меньшим функционалом и потенциалом развития).

В «BIGLit» данный процесс можно видеть с помощью отдельного окна интерфейса, где можно быстро сформировать задание на перемещение грузов по складу. С помощью системы можно выбрать единицы складирования (паллета, контейнера), исходного участка и места назначения, место размещения на складе (рисунок 5).

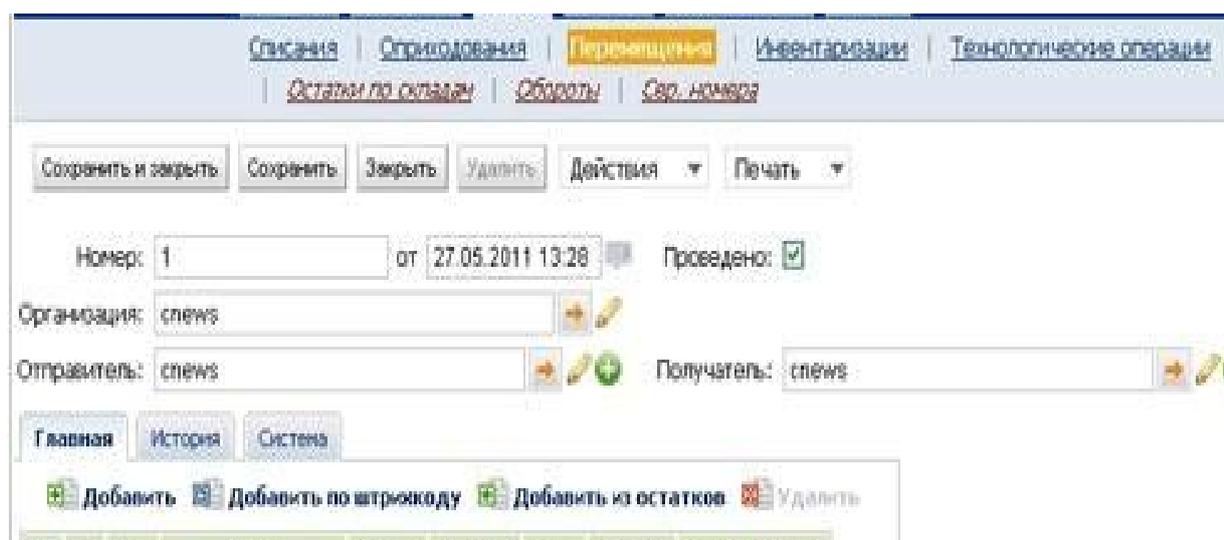


Рисунок 5 – Вид плана работы в системе «BIGLit»

Отслеживается скорость обработки заданий и общей интенсивности работы склада (автоматическая фиксация времени создания и завершения заданий).

В системе «BIGLit» автоматически нумеруются документы с датой создания.

Система «BIGLit» работает на современном планшетном оборудовании (поддержка iOS, Android и Windows 8). Это дает работникам уникальные возможности просмотра и выполнения действий при помощи touch-технологии с использованием максимума функций в сочетании с удобством эргономичного интерфейса.

В системе «BIGLit» преднастроены все стандартные процессы, такие как, приемка, размещение, отгрузка, инвентаризация, стандартные складские печатные формы. «BIGLit» также поддерживает технологии автоматической идентификации (штрих-кодирование), адресное хранение. Установка системы на планшет не требует предварительной сложной настройки.

«BIGLit» легко интегрируется с различными корпоративными информационными системами посредством обмена данными в формате XML. Это позволяет быстро объединить «BIGLit» с другими системами в единое информационное пространство без дополнительных затрат и привлечения высококвалифицированных специалистов.

Чтобы сделать правильный выбор при внедрении планшета в систему необходимо изучить существующий рынок предлагаемых устройств, рассмотреть технические и эксплуатационные характеристики.

За основу при проведении анализа был взят рейтинг с учетом мнений авторитетных тематических интернет-изданий, в числе которых cnet.com и techradar.com.

Для реализации проекта по внедрению планшетов в процесс работы СВХ аэропорта Алматы предлагается выбрать планшет SonyXperiaTablet Z.

Его основными характеристиками являются:

1. Удобство использования в работе при приемке-отправке грузов. Со стандартными приложениями пользователь должен взаимодействовать без каких-либо затруднений. Программы для работы с видео должны быть наглядными, а все их функции – быстродоступными.

Производительность операционной системы также влияет на оценку в данной категории, так как браузер при проматывании или масштабировании не должен затормаживать работу.

2. Характеристики дисплея.

Планшеты не должны «слепнуть» при ярком солнце, работа экрана не должна создавать никаких неудобств.

Также от дисплея требуется высокое разрешение и естественная цветопередача получаемых и передаваемых данных.

3. Легкость (вес) планшетов.

Образец планшета тестировался на выносливость во время длительной работы с приложениями через Интернет, а также при воспроизведении видеофайлов. Кроме того, значимым фактором является вес и габариты.

4. Комплектация.

Необходимо было провести проверку, какие форматы мультимедиа поддерживаются планшетом, насколько велик ассортимент предлагаемых приложений и какими интерфейсами оснащено каждое устройство.

5. Время работы аккумулятора.

Является одним из выносливым устройств, попадавших на тестирование.

Именно данный продукт рекомендован к внедрению с целью организации работы складов временного хранения в международном аэропорту города Алматы.

SonyXperiaTablet Z – первый планшет, созданный двумя подразделениями Sony: Mobile и Electronics (рисунок 6). Он входит в изначально лишь смартфонную линейку Xperia, а также практически полностью повторяет элементы дизайна и идеи флагманского смартфона SonyXperia Z. Планшет вобрал в себя лучшее из двух миров: тонкий корпус, полностью защищенный от воды (Tablet Z – самый тонкий планшет в мире), мощную аппаратную начинку (среди Android-устройств ему равных нет) и качественный экран с широкими углами обзора, со стандартными приложениями пользователь должен взаимодействовать без каких-либо затруднений. Возможна поддержка просмотра документов следующих типов: .jpg, .tiff, .gif (изображения); .doc и .docx (MicrosoftWord); .htm и .html (веб-страницы); .key (Keynote); .numbers (Numbers); .pages (Pages); .pdf (Preview и AdobeAcrobat); .ppt и .pptx (MicrosoftPowerPoint); .txt (текст); .rtf (текст в формате .rtf); .vcf (контактная информация); .xls и .xlsx (MicrosoftExcel).

SonyXperiaTablet Z оснащен 10.1-дюймовым FullHD дисплеем, который использует SonyBravia 2 Engine технологию. Размеры составляют 172 x 266 x 6,4 мм. Он обладает невероятно маленьким весом. Вес – 426 грамм для версии с Wi-Fi, модель с Wi-Fi + LTE весит 439 грамм, он как минимум на 100 гр. легче, чем большинство 10.1-дюймовых планшетов. Это делает его удобным при работе с грузами.

XperiaTablet Z прошел сертификацию IP57 стандарта, что свидетельствует о его повышенном уровне защищенности от пыли и способности погружаться под небольшой уровень воды.

Практически всю переднюю панель занимает дисплей. На торце – кнопка включения, такая же, как у смартфонов, сделана из алюминия. Под заглушками находятся разъемы microUSB (MHL поддерживается), слот для карт памяти и SIM-карты (microSIM) в версии с LTE. Разъем 3,5 мм без заглушки, здесь тоже используется новый пятипиновый разъем. Сзади – объектив камеры, вспышки есть, под объективом – область NFC. На корпусе находятся и ИК-порт.

Цены на XperiaTablet Z начинаются 70000 тенге за 16 ГБ версию с Wi-Fi, самая дорогая версия, с поддержкой Wi-Fi, 3G, LTE, обойдется в 180000 тенге. Планшет Sony получается дороже, но ему есть что противопоставить. Сравнивать его с прочими Android-планшетами смысла не особо много: ни один из них не предлагает такого же имиджевого заряда, как модель Sony, и все они значительно толще и тяжелее, хотя при этом также дешевле. По сравнению со своим ближайшим конкурентом Samsung, Sony уже успела выпустить несколько своих планшетов. Но все недочеты и промахи, упущенные в предыдущем поколении устройств, были приняты во внимание, и теперь Sony презентовала свой очередной планшет под названием SonyXperiaTablet Z, который своей

комплектацией и качеством способен составить конкуренцию гигантам Android рынка. SonyXperiaTablet Z имеет много функций для работы с грузами во время приемке и отправке (рисунок 6).

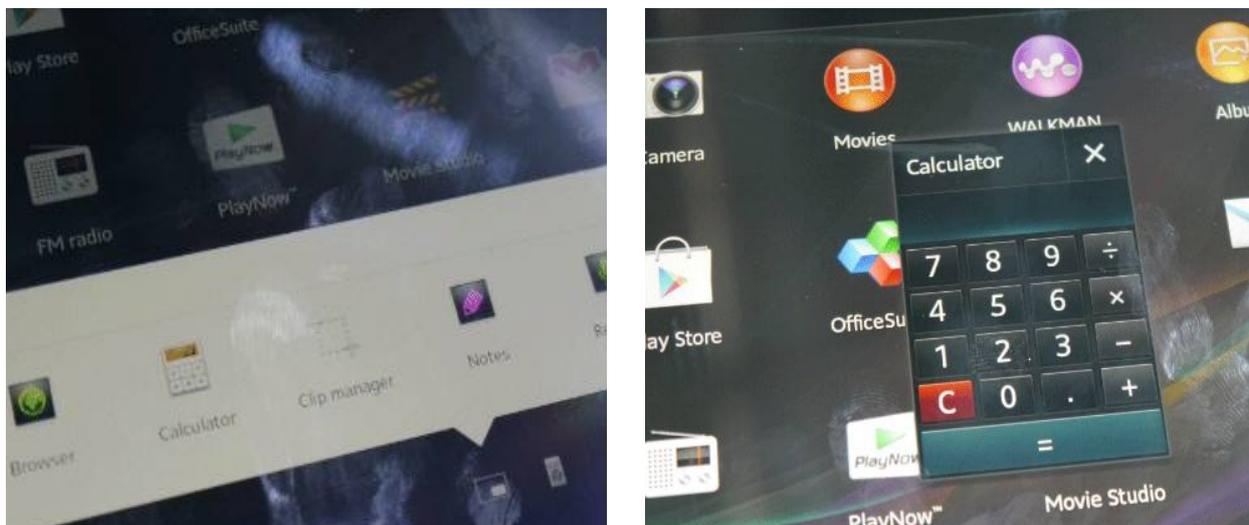


Рисунок 6 – Многофункциональность SonyXperiaTablet Z

Камера на SonyXperiaTablet Z является для нормальной и качественной съемки. SonyXperiaTablet Z оснащен двумя камерами: 8.1 Мп основной шутер, 2.2 Мп основная камера, предназначена для видео звонков.

В соответствии со стандартами IP55 и IP58 Xperia защищен от попадания пыли и влаги. При условии, что все порты и отсеки плотно закрыты, планшет выдерживает воздействие струй воды со слабым давлением под любым углом в соответствии со стандартом IP 55. Может находиться в пресной воде на глубине 1,5 м в течение 30 минут в соответствии со стандартом IP 58. Это дает возможность работникам использовать планшеты при любых погодных условиях.

Работу SonyXperiaTablet Z обеспечивает батарея емкостью 6000 мАч. Чего можно от неё ожидать, так это 10-12 часов непрерывной работы.

Поддерживаемые языки: английский, китайский, французский, немецкий, итальянский, японский, корейский, испанский, арабский, каталонский, хорватский, чешский, датский, нидерландский, финский, греческий, иврит, венгерский, индонезийский, малайский, норвежский, польский, румынский, русский, словацкий, шведский, тайский, турецкий, украинский, вьетнамский.

Присутствует управление универсальным доступом к функциям:

- Функция голосового сопровождения интерфейса VoiceOver;
- Гид-доступ;
- Поддержка воспроизведения скрытых субтитров;
- Интерфейс AssistiveTouch для адаптивных аксессуаров;
- Увеличение объектов до размеров экрана;
- Крупный шрифт;
- Функция «Белое на чёрном»;
- Настройка громкости вправо/влево.

При эксплуатации планшета требуются особые условия внешней среды:

- Температура окружающей среды при эксплуатации: от 0 до 35 °С;
- Температура при хранении: от -20 до +45 °С;
- Относительная влажность: от 5 до 95% без конденсации.

Вывод. Внедрение информационных технологий на склад временного хранения МАА означает не просто наличие компьютерной системы управления, но также наличие цифровых устройств в точках первичного сбора информации, призванных облегчить ввод информации, уменьшить количество ручных операций и минимизировать число ошибок при вводе данных.

Среди множества задач, связанных с первичным сбором информации, можно выделить автоматическую идентификацию (распознавание и различение) разнородных предметов (грузы, почты, и т.п.). Ее решение предполагает выполнение следующих шагов: присвоение каждому грузу определенного идентификатора (номера или кода), нанесение на предмет специализированной метки (штрих-кодирование), содержащей идентификатор, считывание данных с метки цифровым устройством и перевод данных метки в электронный вид.

Литература

1. Развитие и интеграция транспортно-логистической системы РК в мировую транспортную систему //www.kao-a.kz/ru/news
2. Стратегия «Казахстан – 2050»: Послание Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана. 14 декабря 2012 г. // Режим доступа: akorda.kz/ru/page/
3. Logistics Performance Index: Connecting to Compete 2012 // Режим доступа worldbank.org/
4. Взаимодействие различных видов транспорта в узлах / Под ред. Н.В. Правдина. – М.: Высшая школа, 1983. – 247 с.
5. Транспортная логистика: Учебник для транспортных ВУЗов / Под редакцией Л.Б. Миротина. – М.: изд-во «Экзамен», 2003 – 512 с.
6. Балгабеков Т.К., МаксUTOва Ж.К., Балабекова К.Г., Байров Н.Б., Оразалина А.Б. К вопросу о развитии транспортно-логистической системы в Республике Казахстан // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 3. – С. 159-161.
7. Никифоров В.С. Мультимодальные перевозки и транспортная логистика. Учебное пособие. – Новосибирск: Н ГАВТ, 1999. – 103 с.
8. Конвенция Организации Объединенных Наций в международных смешанных перевозках грузов, Женева, 24 мая 1980 г. – Режим доступа: <http://ci.uz.gov.ua/org/un/conv80comb.html>.
9. Троицкая Н.А. Мультимодальные системы транспортировки и интермодальные технологии: учебное пособие.
10. Левиков Г.А., Тарабанько В.В. Смешанные перевозки (состояние, проблемы, тенденции), 3-е издание, исп. и доп. / Г.А. Левиков, В.В. Тарабанько. – М., 2007. – 320 с.
11. Шабанов А.В. Региональные логистические системы общественного транспорта: методология формирования и механизмы управления. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 205 с.

References

1. Development and integration of the transport and logistics system of the Republic of Kazakhstan into the world transport system //www.kao-a.kz/ru/news
2. Strategy "Kazakhstan-2050": The Message of the President of the Republic of Kazakhstan N. Nazarbayev to the people of Kazakhstan. December 14, 2012 // Access mode: akorda.kz/ru/page/
3. Logistics Performance Index: Connecting to Compete 2012 // Access Mode worldbank.org/
4. Interaction of various types of transport in nodes / Edited by N.V. Pravdin. – М.: Higher School, 1983. – 247 p.

5. Transport logistics: A textbook for transport universities / Edited by L. B. Mirotin. – M: publishing house "Exam", 2003. – 512 p.
6. Balgabekov T.K., Maksutova Zh.K., Balabekova K.G., Bayrov N.B., Orazalina A.B. On the issue of the development of the transport and logistics system in the Republic of Kazakhstan // Modern high-tech technologies. – 2014. – No. 3. – pp. 159-161.
7. Nikiforov V.S. Multimodal transportation and transport logistics. Training manual. – Novosibirsk: N GAVT, 1999. – 103 p.
8. United Nations Convention on the International Multimodal Transport of Goods, Geneva, 24 May 1980. – Access mode: <http://ci.uz.gov.ua/org/un/conv80comb.html>.
9. Troitskaya N.A. Multimodal transportation systems and intermodal technologies: a textbook.
10. Levikov G.A., Tarabanko V.V. Mixed transportation (state, problems, trends), 3rd edition, Spanish and additional / G.A. Levikov, V.V. Tarabanko. – M., 2007. – 320 p.
11. Shabanov A.V. Regional logistics systems of public transport: methodology of formation and management mechanisms. – Rostov-on-Don: Publishing house of the SCSC HSE, 2001. – 205 p.

ҚОНАҚБАЙ З.Е. – т.ғ.к., қауым. профессор (Алматы қ., Азаматтық авиация академиясы)

АСИЛЬБЕКОВА И.Ж. – т.ғ.к., қауым. профессор (Алматы қ., Азаматтық авиация академиясы)

ТУРЛЫБЕКОВ С.С. – э.ғ.к., қауым. профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

АХМЕДОВА Ш.Д. – т.ғ.к., қауым. профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

«BIGLIT» МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАСЫН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ «АЛМАТЫ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ӘУЕЖАЙЫ» АҚ УАҚЫТША САҚТАУ ҚОЙМАСЫНДА АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯНЫ ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Қойманың табысты жұмысының кепілі қойманы автоматтандыру, адам ресурстарын үнемді пайдалану және жүк ағынын оңтайлы ұйымдастыру болып табылады. Бұл ретте негізгі міндеттер: жүктерді қабылдау жылдамдығын арттыру; қоймада жұмыс істейтін персоналды қысқарту мақсатында сақтауды оңтайландыру болып табылады. Жоғарыда аталған міндеттерді шешу қойманы автоматтандырусыз мүмкін емес.

Түйінді сөздер: *сервис, қойма, сканер, әуежай, терминал.*

KONAKBAY Z.E. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Civil aviation academy)

ASSILBEKOVA I.Zh. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Civil aviation academy)

TURLYBEKOV S.S. – c.e.s., assoc. professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

AKHMEDOVA Sh.D. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

INFORMATION TECHNOLOGY USED IN TEMPORARY STORAGE WAREHOUSES OF JSC "ALMATY INTERNATIONAL AIRPORT" USING THE MOBILE APPLICATION "BIGLIT"

Abstract

The key to the successful operation of the warehouse is the automation of the warehouse, the economical use of human resources and the optimal organization of cargo flow. The main tasks in this case are: increasing the speed of cargo acceptance; optimizing storage in order to reduce the number of personnel working in the warehouse. The solution of the above tasks is impossible without automation of the warehouse.

Keywords: service, warehouse, scanner, airport, terminal.

УДК 656.25

ШИНЫКУЛОВА А.Б. – докторант PhD (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

УМБЕТОВ У. – д.т.н., профессор (г. Туркестан, Международный казахско-турецкий университет им. Ходжи Ахмеда Ясави)

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Аннотация

Рассматриваются проблемы, связанные с массовым обслуживанием в туризме. Показано, что для решения таких проблем необходима разработка эффективных систем обслуживания. Рассмотрены задачи одноканального и многоканального обслуживания при заданном законе распределения входных потоков элементов и потоков элементов на обслуживание. Для произвольного закона распределения предлагается использование метода имитационного моделирования.

Важной особенностью оптимизационных задач массового обслуживания является их многокритериальность, наличие как количественных, так и качественных критериев. В работе приведены возможные критерии оптимизации и предложено их математическое описание.

Имитационное моделирование предполагает синтез методов статистического моделирования и участие человека в процессе моделирования. Имитационные методы основаны на моделировании процессов обслуживания элементов на компьютере. Цель имитационного моделирования состоит в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов анализа наиболее существенных связей между элементами.

Ключевые слова: имитационное моделирование, метод Монте-Карло, закон Пуассона, закон Эрланга, стохастические задачи.

Введение. В основе данных методов лежит построение модели процесса или объекта, на вход которого подается реализация случайных чисел с заданными статистическими характеристиками, которые могут быть получены экспериментально. На выходе получают результат решения задачи также в виде некоторой характеристики случайного процесса.

Имитационное моделирование систем обслуживания клиентов является очень сложной задачей. Моделирование поведения людей, которые являются элементами системы, связано с большими трудностями, так как в ряде случаев оно может быть непредсказуемым. Эти методы применяются тогда, когда построить аналитическую модель системы практически невозможно, так как поступающие на обслуживание элементы не подчиняются законам распределения Пуассона, Эрланга или Пальма. В таких более сложных случаях проводят моделирование СМО с использованием реализации случайных величин, то есть статистического моделирования.

Получить такую реализацию позволяет применение методов Монте-Карло, которые используются для решения как детерминированных, так и стохастических задач. При использовании методов Монте-Карло всегда необходимо получить выборку случайных чисел. Такую выборку дает, например, рулетка. Отсюда и название методов, как места, где процветает игорный бизнес.

Основные результаты исследований.

Рассмотрим модель СМО с одним каналом обслуживания (рисунок 1).



Рисунок 1 – Модель СМО с одним каналом обслуживания

Пусть λ интенсивность входного потока, а μ - интенсивность выходного потока. Эти характеристики определяют скорость обслуживания элементов. Найдем среднюю длину очереди и вероятность появления очереди заданной длины при случайных потоках элементов на входе (поступления) и выходе (обслуживание).

Предположим, что скорость обслуживания не зависит от числа элементов, т.е. μ не зависит от длины очереди, и элементы обслуживаются в порядке их поступления.

Введем следующие обозначения:

$n(t)$ - число элементов в очереди к моменту времени t ;

$P_n(t)$ - вероятность образования очереди из n элементов к моменту времени t ;

λh - вероятность появления в очереди нового элемента в промежуток времени от t до $t+h$;

μh - вероятность того, что в промежутке времени от t до $t+h$ завершится обслуживание элемента, находящегося на обслуживании;

n_{cp} - средняя длина очереди (среднее число элементов в очереди).

В этой ситуации необходимо получить выражение для вероятности нахождения в очереди n элементов в момент времени t .

На рисунке 2 показан граф состояний рассматриваемой СМО.

Используя основные положения теории вероятностей, составим систему дифференциальных уравнений для $P_n(t)$ и затем определим величину n_{cp} .

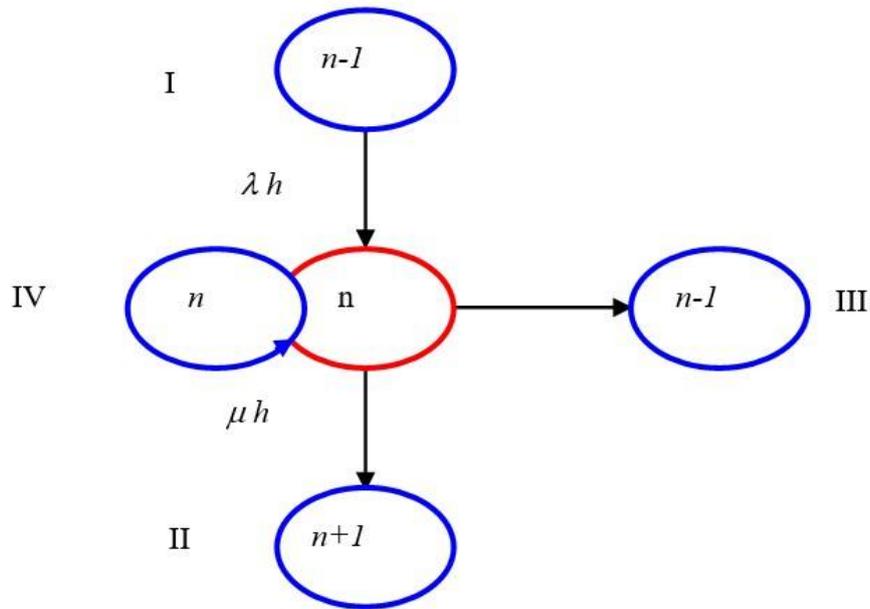


Рисунок 2 – Граф состояний СМО

Вероятность того, что к моменту времени $t+h$ в очереди будет находиться n элементов ($n > 0$) может быть записана в виде суммы вероятностей четырех сложных независимых событий.

Первое событие состоит в том, что к моменту времени t в очереди имеется n элементов. Вероятность этого события определяется формулой:

$$P_I = P_n(t) \cdot (1-\lambda h) \cdot (1-\mu h) = P_n(t) \cdot (1-\lambda h - \mu h) - O_1(h).$$

Здесь $P_n(t)$ - вероятность того, что система имела n элементов в очереди в момент времени t ;

$(1-\lambda h)$ - вероятность того, что ни один из элементов не поступил на обслуживание;

$(1-\mu h)$ - вероятность того, что ни один элемент не обслужен;

$O_1(h)$ - величина более высокого порядка малости по сравнению с h .

Второе событие определяется условной вероятностью того, что к моменту времени t в очереди имеется $n-1$ элемент, в течение h поступает новый элемент и обслуживание элемента не заканчивается в течение времени h . Вероятность этого события определяется формулой:

$$P_{II} = P_{n-1}(t) \cdot (1-\mu h) \cdot \lambda h = P_{n-1}(t) \cdot \lambda h - O_2(h).$$

Здесь $P_{n-1}(t)$ - вероятность того, что к моменту времени t система имела $n-1$ элементов в очереди;

λh - вероятность того, что в течение h поступает новый элемент;

$(1-\mu h)$ - вероятность того, что ни один элемент не обслужен;

$O_2(h)$ – величина более высокого порядка малости по сравнению с h .

Третье событие определяется тем, что к моменту времени t в очереди имеется $n+1$ элемент, в течение времени h завершается обслуживание элемента и в течение времени h нет новых поступлений. Вероятность этого события определим следующей формулой:

$$P_{III} = P_{n+1}(t) \cdot (1-\lambda h) \cdot \mu h = P_{n+1}(t) \cdot \mu h - O_3(h).$$

Полагая $h \rightarrow 0$, получаем дифференциальное уравнение

$$\frac{dP_n(t)}{dt} = \lambda P_{n-1}(t) + \mu P_{n+1}(t) - (\lambda + \mu) P_n(t)$$

Это уравнение называется уравнением Эрланга.

Рассмотрим систему с несколькими каналами обслуживания. Сделаем следующие предположения:

- скорость обслуживания каждого канала не зависит от номера канала;
- рассматривается система с одной очередью, т.е. на обслуживание в освободившийся канал поступает первый элемент из очереди (в очереди нет приоритета);
- входной и выходной потоки характеризуются параметрами λ и μ (λ - средняя скорость поступления элемента на обслуживание, μ - средняя скорость обслуживания).

СМО с несколькими каналами обслуживания приведена на рисунке 3.

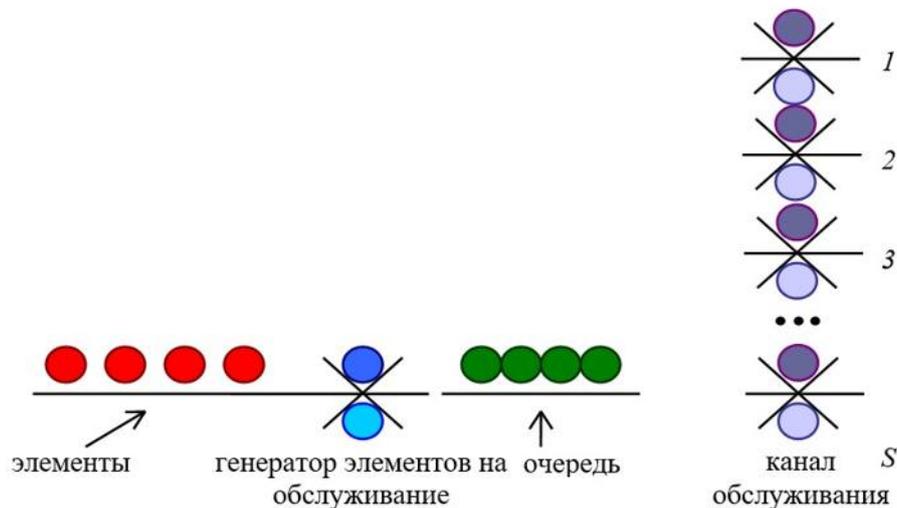


Рисунок 3 – Система массового обслуживания с несколькими каналами

Пусть S - число каналов обслуживания,
 n - число элементов в системе обслуживания,
 ν - число элементов в очереди,
 j - число занятых каналов.

Если $n \leq S$, тогда $\nu = 0$, т.е. очереди нет. Тогда величина $r = S - n$ определяет число незанятых каналов.

Если $n > S$, $\nu > 0$, возникает очередь, при этом $0 \leq j \leq S$, число элементов в очереди $\nu = n - S$.

Уравнения для определения вероятности образования очереди из n элементов в момент времени t получим аналогичным образом, как для СМО с одним каналом обслуживания.

Сформулируем задачу оптимизации СМО. Необходимо определить число каналов обслуживания S^0 , при котором суммарные издержки, связанные с простаиванием элементов в очереди и простаиванием каналов, были минимальными.

На рисунке 4 представлен график зависимости издержек от числа каналов обслуживания. Здесь S^* - это оптимальное число каналов СМО, при котором издержки $K(S)$ имеют минимальное значение.

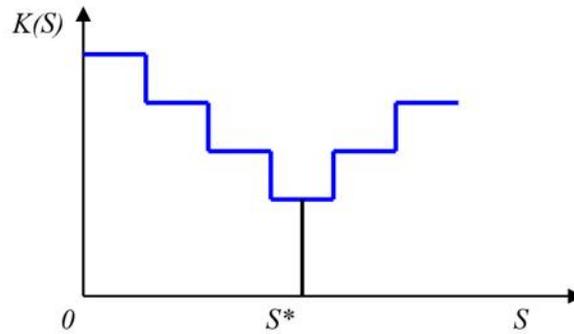


Рисунок 4 – График зависимости издержек от числа каналов обслуживания

Запишем систему неравенств, которые можно использовать для нахождения оптимального числа каналов:

$$P(n < S^* - 1) \leq C1 / (C1 + C2) < P(n \leq S^*),$$

здесь S^* - оптимальное число каналов,

$$P(n \leq S^*),$$

$$P(n \leq S^*) = \sum_{n=0}^{S^*} P_n.$$

Рассмотренная модель была получена при выполнении целого ряда упрощающих предположений. В частности, мы предположили экспоненциальное распределение входных и выходных потоков, наличие одной входной очереди в системе, простейшую дисциплину очереди и т.д. Во многих реальных ситуациях эти предположения могут не выполняться. Тогда можно использовать имитационное моделирование.

Рассмотрим простейшую систему массового обслуживания с одним каналом и с одним входным потоком элементов. Хотя методика моделирования, которая будет изложена ниже, пригодна и для многоканальной системы. Предположим, что известен закон распределения интервалов времени между двумя соседними поступлениями элементов и известен закон распределения времени обслуживания данного канала.

Введем следующие обозначения:

τ_r – интервал времени между r и $(r+1)$ элементами, поступающими на обслуживание;

v_r – время обслуживания r -го элемента в канале;

w_r – время простаивания r -го элемента в очереди на обслуживание.

Временная диаграмма представлена на рисунке 5.

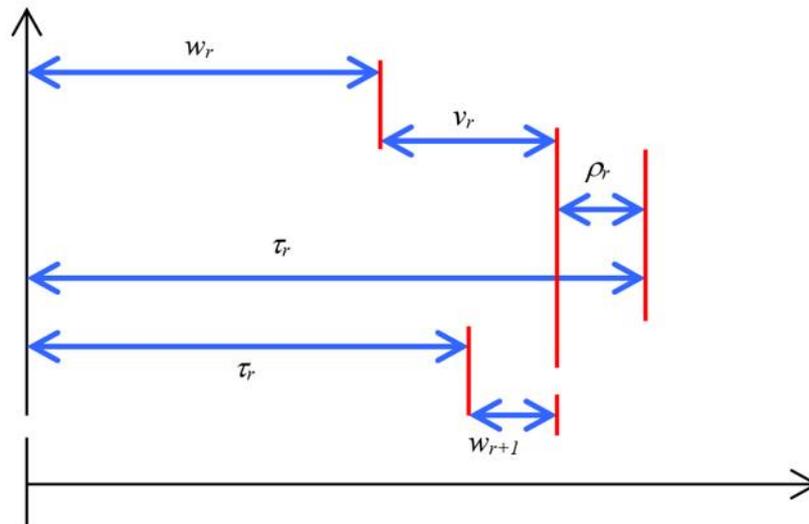


Рисунок 5 – Временная диаграмма

Обозначим через ρ_r – время простаивания канала обслуживания. Тогда ρ_r определится следующим образом

$$\rho_r = \begin{cases} 0, & \text{если } w_r + v_r \leq \tau_r \\ \tau_r - w_r - v_r, & \text{иначе} \end{cases}$$

Время простаивания $(r+1)$ элемента в очереди на обслуживание запишем так

$$w_{r+1} = \begin{cases} 0, & \text{если } w_r + v_r \leq \tau_r \\ \tau_r - w_r - v_r, & \text{иначе} \end{cases}$$

При использовании метода Монте-Карло необходимо получить две последовательности случайных величин с заданными законами распределения:

1. последовательность τ_i ;
2. последовательность v_i .

Первая последовательность соответствует входному потоку, а вторая последовательность соответствует выходному потоку. При этом необходимо учесть, что первая последовательность обычно не зависит от системы обслуживания. Реализация такой модели приведена на рисунке 6.

Обозначим через K – потери времени при обслуживании элемента

$$K = (C_1 w' + C_2 \rho') T$$

здесь C_1 - стоимость простаивания одного элемента в очереди в единицу времени;

C_2 - стоимость простаивания канала обслуживания (потери, возникающие при простаивании);

T – время обслуживания потока, то есть время работы СМО.

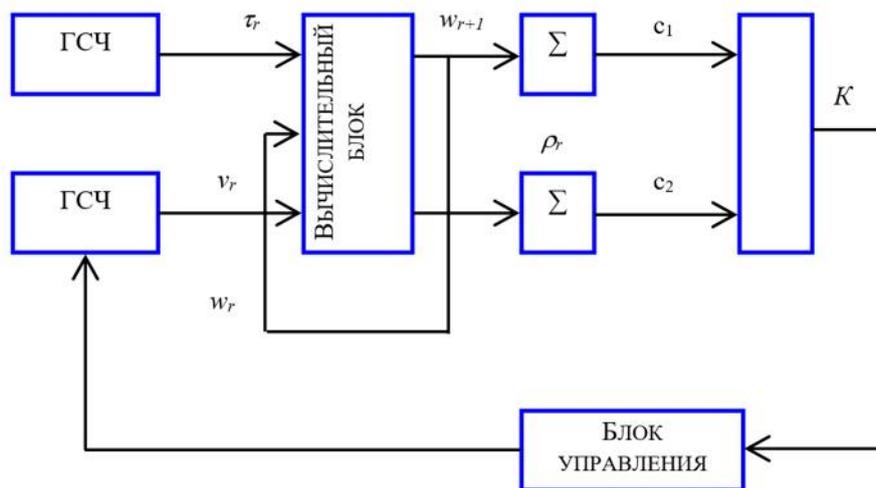


Рисунок 6 – Блок-схема имитационного моделирования системы обслуживания при произвольных законах распределения входного и выходного потоков (ГСЧ – генератор случайных чисел)

Для любой системы массового обслуживания необходимо K минимизировать. При имитационном моделировании для решения задач оптимизации можно уменьшить ν_r или увеличением числа каналов или увеличением интенсивности обслуживания в одном канале. Оптимальное число каналов обслуживания или наилучшее значение интенсивности обслуживания может быть получено в результате численного эксперимента.

Выводы. В качестве сопутствующей научной задачи рассмотрена и решена задача исследования многоэлементных потоков, которая также достаточно распространена не только в организационных, но и технологических системах. Используемые при этом методы теории массового обслуживания ориентированы на использование в объектах повышенной сложности, для которых характерны большая размерность математических моделей, сложность структурной организации и многообразие функциональных связей между переменными. Все это свойственно для крупномасштабных производственных объектов, в связи с чем предлагаемые научные решения имеют важное значение с позиций организации автоматизированных систем управления для крупномасштабных производств и производственных объединений.

Литература

1. Лабскер Л.Г., Бабешко Л.О. Теория массового обслуживания в экономической сфере. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 319 с.
2. Лэддон Л.С. Оптимизация больших систем. – М.: Наука, 1975. – 352 с.
3. Умбетов У., Шинькулова А.Б. Методы исследования многоэлементных потоков. // Промышленный транспорт Казахстана. – 2020. – №4(69). – С. 143-148.
4. Фомин Г.П. Системы и модели массового обслуживания в коммерческой деятельности. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 144 с.
5. Шинькулова А.Б., Исайкин Д.В., Косяков И.О., Умбетов У. Оптимизация транспортных перевозок туристов // Журнал теоретических и прикладных информационных технологий, Пакистан. – 2020. – Volume 98. – № 19. – С. 3032-3042.
6. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 367 с.
7. Умбетов У., Шинькулова А.Б., Математическая задача планирования деятельности предприятий туристской отрасли. / Материалы XV международной научно-

практической конференции. «Актуальные проблемы современных наук», Польша. – 2019. – №11. – С. 48-54.

8. Квартальнов В.А., Зорин И.В. Толковый словарь туристских терминов. Туризм. Туристская индустрия. – М.: Афины, INFOGROUP, 1994.

9. Шинькулова А.Б., Умбетов У., Морокина Г.С. Примеры систем массового обслуживания в туризме. // Вестник ПГУ. – 2021. – №2.

10. Зорин И.В. Феномен туризма. – М.: Наука, 2005. – 551 с.

References

1. Labsker L.G., Babeshko L.O. The theory of queuing in the economic sphere. – М.: UNITY, 1998. – 319 p.

2. Lesdon L.S. Optimization of large systems. – М.: Science, 1975. – pp.352.

3. Umbetov U., Shinykulova A.B. Methods for studying multi-element flows. // Industrial transport of Kazakhstan. – 2020. – №4(69). – pp.143-148.

4. Fomin G.P. Systems and models of queuing in commercial activities. – М.: Finance and statistics, 2000. – 144 p.

5. Shinykulova A.B., Isaykin D.V., Kosyakov I.O., Umbetov U. Optimization of tourist transportation // Journal of Theoretical and Applied Information Technology-October 2020, Pakistan. – Volume 98. – № 19. – pp.3032-3042.

6. Anfilatov V.S., Emelyanov A.A., Kukushkin A.A. System analysis in management. Tutorial. – М.: Finance and statistics, 2002. – pp. 367.

7. Umbetov U., Shinykulova A.B. Mathematical problem of planning the activities of enterprises in the tourism industry. // Materials of XV international research and practice conference. “Actual problems of modern sciences”, Poland. – 2019. – №11. – pp. 48-54.

8. Kvartalnov V.A, Zorin I.V. Explanatory dictionary of tourist terms. Tourism. Tourism industry. – М.: Athens, INFOGROUP, 1994.

9. Shinykulova A.B., Umbetov U., Morokina G.S. Examples of queuing systems in tourism. // Vestnik PSU. – 2021. – №2.

10. Zorin I.V. Tourism phenomenon. – М.: Science, 2005. – 551 p.

ШИНЬКУЛОВА А.Б. – PhD докторанты (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ҮМБЕТОВ У. – т.ғ.д., профессор (Түркістан қ., Қожа Ахмет Ясауи ат. Халықаралық қазақ-түрік университеті)

КЕЗЕК ЖҮЙЕЛЕРІН ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Аңдатпа

Туризмдегі жаппай қызмет көрсетуге байланысты проблемалар қарастырылады. Осындай мәселелерді шешу үшін тиімді қызмет көрсету жүйесін дамыту қажет екендігі көрсетілген. Бір арналы және көпарналы қызмет көрсетудің проблемалары элементтердің кіріс ағындары мен қызмет көрсету үшін элементтер ағындарының берілген таралу заңы үшін қарастырылады. Ерікті үлестіру заңы үшін модельдеу әдісін қолдану ұсынылады. Кезектің оңтайландыру мәселелерінің маңызды ерекшелігі-олардың көп өлшемділігі, сандық және сапалық өлшемдердің болуы. Жұмыста мүмкін болатын оңтайландыру критерийлері келтірілген және олардың математикалық сипаттамасы ұсынылған. Имитациялық модельдеу статистикалық модельдеу әдістерінің синтезін және адамның модельдеу процесіне қатысуын қамтиды.

Модельдеу әдістері компьютерде элементтерге қызмет көрсету процестерін модельдеуге негізделген. Модельдеудің мақсаты-элементтер арасындағы ең маңызды

қатынастарды талдау нәтижелері негізінде зерттелетін жүйенің мінез-құлқын жаңғырту.

Түйін сөздер: модельдеу, Монте-Карло әдісі, Пуассон заңы, Эрланг заңы, стохастикалық есептер.

SHYNYKULOVA A.B. – PhD student (Almaty, Kazakh University of Railway Transport)

UMBETOV U. – d.t.s., professor (Turkestan, International Kazakh-Turkish university named after Khoja Ahmed Yasawi)

IMITATION MODELING OF QUEUING SYSTEMS

Abstract

Problems associated with mass service in tourism are considered. It is shown that to solve such problems, it is necessary to develop efficient service systems. The problems of single-channel and multichannel service are considered for a given distribution law of input flows of elements for service. For an arbitrary distribution law, it is proposed to use the simulation method. An important feature of optimization problems of queuing is their multicriteria, the presence of both quantitative and qualitative criteria. Possible optimization criteria are given in the work and their mathematical description is proposed. Simulation modeling involves the synthesis of statistical modeling methods and human participation in the modeling process. Simulation methods are based on modeling the processes of servicing elements on a computer.

The purpose of simulation is to reproduce the behavior of the system under study based on the results of the analysis of the most significant relationships between the elements.

Keywords: simulation, Monte Carlo method, Poisson's law, Erlang's law, stochastic problems.