

ISSN 1814-5787

ҚАЗАҚ
ҚАТЫНАС
ЖОЛДАРЫ
УНИВЕРСИТЕТІ



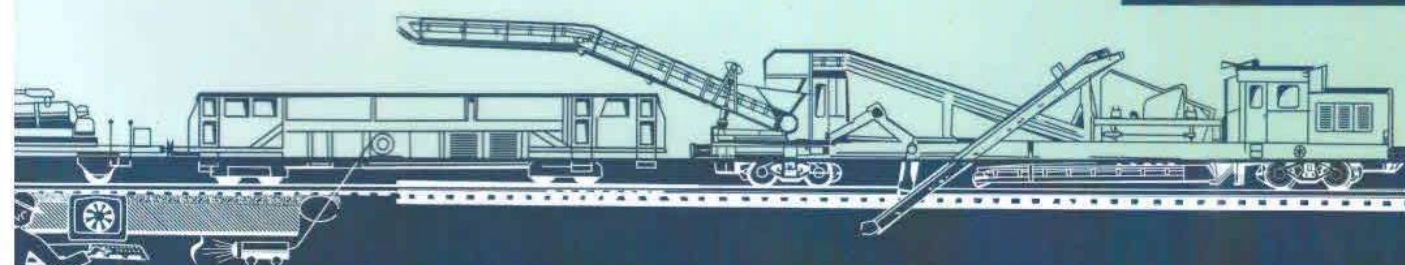
КАЗАХСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ

2021 №1 (70)

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
25.03.2021 г.
тираж 500 экз.
Зак. № 31.

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 Абжаппарович – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)

МАЗМҰНЫ

ОМАРОВ А.Д., ИСАЕНКО Э.П., ҚАЙНАРБЕКОВ А.К., ОМАРОВА Г.А. Жолдың жоғарғы құрылысы элементтерінің техникалық жай-күйі мен көтергіш қабілетінің проблемалары мен талдауы.....	5
ПЕРЕВЕРТОВ В.П., ӘБІЛҚАСЫМОВ М.М., АКАЕВА М.О. Наноматериалдарды жіктеу және оларды көліктік машина жасаудың аддитивті технологиялары үшін алу әдістері.....	18
АХМЕТОВ Б.С., АБУОВА А.Х. Темір жол көлігіндегі төтенше жағдайларды жоюға бөлінетін қаржы-материалдық ресурстарды бөлу жөнінде шешімдер қабылдауды қолдау жүйелеріне арналған үлгі.....	27
ШИНЫКУЛОВА А.Б., ҮМБЕТОВ У. Эксперименттік әдістерді алудың ықтимал тәсілдері туризмдегі дерект.....	39
БАЯХМЕТОВА А.Т., САРЖАНОВ Т.С., МУСАЕВА Г.С. Өзгерістер модельдері – көлік-логистикалық компаниялардың тиімділігін арттырудың жаңа тәсілі.....	48
ХАСЕНОВ С.С., ДЮСЕНГАЛИЕВА Т.М., УТЕШБАЕВА А.А., БИКАНОВ И.М.М. Жолды жөндеу мен күту жұмыстарының ерекшеліктері.....	59
БАЙДЕЛЬДИНОВ У.С., СҰЛТАНҒАЗИНОВ С.К., БОЛҒАНБАЕВ М.К. Екі өлшемді терагерц сәулелі шағылысатын антенна сұйық кристалдар негізінде.....	67
ОМАРОВ А.Д., МУСАЕВ Ж.С., ТОҒАЕВА Б.Б., ШИНГИСОВА П.К. ЕАЭО елдерінің теміржол көлігіндегі тасымалдардың жай-күйі мен даму үрдістерін талдау.....	76
ТҰРДАЛИЕВ А., РАХИМБЕРДИЕВ А.А. Америка Құрама Штаттарында ерте көлік түрлері.....	85
ТОЙГОЖИНОВА А.Ж., ШУЛЬЦ В.А., ТАНКИБАЕВА А.С. Қазандық қондырғылары үшін қоректік суды дайындау тәсілі.....	95
ПЕРЕВЕРТОВ В.П., ӘБІЛҚАСЫМОВ М.М., СЕРІКҚҰЛОВА А.Т. Көліктік машина жасау бөлшектерін қалыптастыру технологиясындағы наноматериалдар.....	103
УЗЕНБЕКОВ Ш.Б., ШАПАЛОВ Ш.К., ДІЛДӘБЕК Д.С. Мұнай-газ өнеркәсібінде өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізгі аспектілері.....	116
МИРЗАБАЕВ С.А., ИБРАГИМОВ О.А., ТОЙГОЖИНОВА А.Ж., КВАШНИН М.Я. Көпір құрылымы элементінің кернеулі-деформацияланған күйін реттеудің автоматты жүйесі.....	125
СҰЛТАНҒАЗИНОВ С.К., БАЙДЕЛЬДИНОВ У.С., ДАРАЕВ А.М., ТОҚСАНБАЕВА Б.А. Асинхронды қозғалтқыштың ашық жүйесінің моделі – суасты мұнай сорғыларына арналған жиілік түрлендіргіші.....	135
САРБАЕВ С.Ш., ОРУНБЕКОВ М.Б. AnyLogic модельдеу ортасы темір жол көлігіндегі зерттеу міндеттерінде.....	147
САРЖАНОВ Т.С., БАЯХМЕТОВА Ләз.Т., МУСАЕВА Г.С., БАЯХМЕТОВА А.Т. Қаржылық сауаттылықты анықтаудың тұжырымдамалық тәсілдері.....	157
ЖУЙРИКОВ К.К., ОМАРОВА Б.А., РЫБАКОВА С.И. Инвестициялық жобалардың тиімділігін бағалау және қаржыландыру схемасын таңдау.....	174
ХОДЖАЕВА Г.А., БЕКБУЛАТОВА Г.А., БАЙРАМОВА М.Д. Қарақалпақстан Республикасының ауылдық аудандарында өндірісті аумақтық ұйымдастыруға демографиялық фактордың әсері.....	190
БӨКЕНҚЫЗЫ А. Ұлыбританияның көлік жүйесінің тарихы.....	199
ТАИРОВ Ж.Л., ҚАЛИЕВА А.А., ҚҰРАҚБАЙ М.Б. Сапаны бақылау процестерін автоматтандыру байланыс желісі жұмысының көрсеткіштері.....	211
КАСПАКБАЕВ К.С., АЛМАХАН З.Ю. Қазақстанның көлік саласы қалай дамуда.....	222

СОДЕРЖАНИЕ

ОМАРОВ А.Д., ИСАЕНКО Э.П., КАЙНАРБЕКОВ А.К., ОМАРОВА Г.А. Проблемы и анализ технического состояния и несущей способности элементов верхнего строения пути.....	5
ПЕРЕВЕРТОВ В.П., АБУЛКАСИМОВ М.М., АКАЕВА М.О. Классификации наноматериалов и методов их получения для аддитивных технологий транспортного машиностроения.....	18
АХМЕТОВ Б.С., АБУОВА А.Х. Модель для систем поддержки принятия решений по распределению финансово-материальных ресурсов, выделяемых на ликвидацию чрезвычайных ситуации на железнодорожном транспорте.....	27
ШИНЫКУЛОВА А.Б., УМБЕТОВ У. Возможные подходы получения экспериментальных данных в туризме.....	39
БАЯХМЕТОВА А.Т., САРЖАНОВ Т.С., МУСАЕВА Г.С. Модели изменений – новый подход повышения эффективности транспортно-логистических компаний.....	48
ХАСЕНОВ С.С., ДЮСЕНГАЛИЕВА Т.М., УТЕШБАЕВА А.А., БИКАНОВ И.М.М. Особенности работ по ремонту и содержанию дороги.....	59
БАЙДЕЛЬДИНОВ У.С., СУЛТАНГАЗИНОВ С.К., БОЛГАНБАЕВ М.К. Двумерная терагерцовая пучковая отражательная антенна на основе жидких кристаллов.....	67
ОМАРОВ А.Д., МУСАЕВ Ж.С., ТОГАЕВА Б.Б., ШИНГИСОВА П.К. Анализ состояния и тенденции развития перевозок на железнодорожном транспорте стран ЕАЭС.....	76
ТУРДАЛИЕВ А., РАХИМБЕРДИЕВ А.А. Ранние виды транспорта в Соединенных Штатах.....	85
ТОЙГОЖИНОВА А.Ж., ШУЛЬЦ В.А., ТАНКИБАЕВА А.С. Процесс подготовки питательной воды для котельных установок.....	95
ПЕРЕВЕРТОВ В.П., АБУЛКАСИМОВ М.М., СЕРИККУЛОВА А.Т. Наноматериалы в технологии формообразования деталей транспортного машиностроения.....	103
УЗЕНБЕКОВ Ш.Б., ШАПалОВ Ш.К., ДИЛЬДАБЕК Д.С. Основные аспекты обеспечения пожарной безопасности в нефтегазовой промышленности.....	116
МИРЗАБАЕВ С.А., ИБРАГИМОВ О.А., ТОЙГОЖИНОВА А.Ж., КВАШНИН М.Я. Автоматическая система регулирования напряженно-деформированного состояния элемента мостовой конструкции.....	125
СУЛТАНГАЗИНОВ С.К., БАЙДЕЛЬДИНОВ У.С., ДАРАЕВ А.М., ТОКСАНБАЕВА Б.А. Модель разомкнутой системы асинхронного двигателя – преобразователь частоты для погружных насосов нефтедобычи.....	135
САРБАЕВ С.Ш., ОРУНБЕКОВ М.Б. Среда имитационного моделирования AnyLogic в задачах исследования на железнодорожном транспорте.....	147
САРЖАНОВ Т.С., БАЯХМЕТОВА Ляз.Т., МУСАЕВА Г.С., БАЯХМЕТОВА А.Т. Концептуальные подходы к определению финансовой грамотности.....	157
ЖУЙРИКОВ К.К., ОМАРОВА Б.А., РЫБАКОВА С.И. Оценка эффективности инвестиционных проектов и выбор схемы финансирования.....	174
ХОДЖАЕВА Г.А., БЕКБУЛАТОВА Г.А., БАЙРАМОВА М.Д. Влияние демографического фактора на территориальную организацию производства в сельских районах Республики Каракалпакстан.....	190
БОКЕНКЫЗЫ А. История транспортной системы Великобритании.....	199
ТАИРОВ Ж.Л., КАЛИЕВА А.А., КУРАКБАЙ М.Б. Автоматизация процессов контроля качественных показателей работы сети связи.....	211
КАСПАКБАЕВ К.С., АЛМАХАН З.Ю. Как развивается транспортная отрасль Казахстана.....	222

CONTENTS

OMAROV A.D., ISAYENKO E.P., KAINARBEBKOV A.K., OMAROVA G.A. Problems and analysis of the technical condition and bearing capacity of the elements of the upper structure of the track.....	5
PEREVERTOV V.P., ABULKASIMOV M.M., AKAEVA M.O. Classification of nanomaterials and methods of their production for additive technologies of transport engineering.....	18
AKHMETOV B.S., ABUOVA A.Kh. A model for decision support systems for the allocation of financial and material resources allocated for the elimination of emergencies in railway transport.....	27
SHYNYKULOVA A.B., UMBETOV U. Possible approaches for obtaining experimental data in tourism.....	39
BAYAKHMETOVA A.T., SARZHANOV T.S., MUSSAYEVA G.S. Models of change – a new approach to improving the efficiency of transport and logistics companies.....	48
KHASENOV S.S., DYUSENGALIEVA T.M., UTESHBAEVA A.A., BIKANOV I.M.M. Features of road repair and maintenance work.....	59
BAIDELDINOV U.S., SULTANGAZINOV S.K., BOLGANBAYEV M.K. Two-dimensional terahertz beam reflection antenna based on liquid crystals.....	67
OMAROV A.D., MUSAIEV Zh. S., TOGAIEVA B.B., SHINGISOVA P.K. Analysis of the state and trends in the development of rail transport in the EAEU countries.....	76
TURDALIEV A., RAHIMBERDIYEV A.A. Early modes of transport in the United States.....	85
TOIGOZHINOVA A.Z., SCHULTZ V.A., TANKIBAEVA A.S. Process of preparation of feed water for boiler plants.....	95
PEREVERTOV V.P., ABULKASIMOV M.M., SERIKKULOVA A.T. Nanomaterials in the technology of forming parts of transport engineering.....	103
UZENBEKOV Sh.B., SHAPALOV Sh.K., DILDABEK D.S. The main aspects of fire safety in the oil and gas industry.....	116
MIRZABAEV S.A., IBRAGIMOV O.A., TOIGOZHINOVA A.Z., KVASHNIN M.Ya. Automatic system for regulating the stress-strain state of a bridge structure element.....	125
SULTANGAZINOV S.K., BAIDELDINOV U.S., DARAIEV A.M., TOKSANBAYEVA B.A. Model of open-loop asynchronous motor system – frequency converter for submersible pumps of oil production.....	135
SARBAEV S.Sh., ORUNBEKOV M.B. AnyLogic simulation environment in the problems of research on railway transport.....	147
SARZHANOV T.S., BAYAKHMETOVA Lyaz.T., MUSSAYEVA G.S., BAYAKHMETOVA A.T. Conceptual approaches to the definition of financial literacy.....	157
ZHUIRIKOV K.K., OMAROVA B.A., RYBAKOVA S.I. Evaluating the effectiveness of investment projects and selecting a financing scheme.....	174
KHODZHAIEVA G.A., BEKBULATOVA G.A., BAIRAMOVA M.D. The influence of the demographic factor on the territorial organization of production in rural areas of the Republic of Karakalpakstan.....	190
BOKENKYZY A. The history of transport system in the UK.....	199
TAIROV Zh.L., KALIYEVA A.A., KURAKBAY M.B. Automation of quality control processes communication network performance indicators.....	211
KASPAKBAYEV K.S., ALMAKHAN Z.Y. How Kazakhstan's transport industry is developing.....	222

УДК 625.23 (656:212)

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)

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

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

ПРОБЛЕМЫ И АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ

Аннотация

Основой эффективного использования ресурсов железнодорожного транспорта является повышение надежности технических средств железнодорожного пути. Для обеспечения безопасности движения поездов в рамках действующих нормативов необходимо обеспечить безопасное состояние технических средств, что требует знания функциональной безопасности и надежности работы данного персонала по выполнению технологических инструкций, выполнения требований к квалификации персонала. Это повышает требования к надежности элементов верхнего строения пути.

Ключевые слова: *железнодорожный транспорт, безопасность движения поездов, технические средства, надежность элементов, верхнее строение пути, рельсы, стрелочные переводы, подрельсовое основание, комплексный подход.*

Введение.

Железнодорожный транспорт прочно удерживает позиции основного перевозчика грузов и пассажиров в единой транспортной системе Республики Казахстан. Основой эффективного использования ресурсов железнодорожного транспорта является повышение надежности технических средств железнодорожного пути. Для обеспечения безопасности движения поездов в рамках действующих нормативов необходимо обеспечить безопасное состояние технических средств, что требует знания функциональной безопасности и надежности работы данного персонала по выполнению технологических инструкций, выполнения требований к квалификации персонала. Это повышает требования к надежности элементов верхнего строения пути. Без надежной работы рельсовой колеи невозможно себе представить нормальное функционирование железных дорог.

Для прогнозирования и оценки прочности соединений металлоконструкций, имеющие дефекты типа трещин, необходимы экспериментально-теоретические методы расчета усталостной прочности, базирующиеся на критериях механики разрушения.

При этом следует отметить, что неоднозначное влияние остаточных сварных напряжений на усталостную прочность сварных соединений как на стадии зарождения усталостных трещин, так и на стадии их роста и распространения, существенно усложняют работу надежности элементов верхнего строения пути.

Несмотря на определенные успехи в этой области, проблема повышения надежности железнодорожного пути изучена недостаточно. Это обусловлено недостаточной теоретической разработкой проблемы оценки состояния железнодорожного пути, отсутствием полноты и достоверности первичной информации об уровнях надежности технических средств пути, недостаточной разработкой методики прогноза возможных переходов конструкции пути в опасные состояния и их предупреждения. Необходим

комплексный анализ надежности элементов верхнего строения пути.

В связи с этим данная работа, направленная на анализ, прогнозирование и обоснование технического состояния элементов верхнего строения железнодорожного пути по обеспечению их эксплуатационной надежности и повышения долговечности, является актуальной.

Исследования проводились с использованием системного анализа, фундаментальных положений теории надежности, методов математического и физического моделирования, вычислительного планирования экспериментов.

Состояние проблемы по прогнозированию и обоснованию технического состояния элементов верхнего строения пути.

В настоящее время железнодорожный транспорт составляет основу транспортной системы Республик Казахстан и служит цели своевременного и качественного обеспечения потребностей населения в перевозках и услугах, жизнедеятельности всех отраслей экономики и безопасности государства [1].

Эффективность работы магистральных железных дорог, промышленного железнодорожного транспорта, метрополитенов, наряду с показателями провозной способности определяется степенью обеспечения безопасности движения, в частности недопущением возникновения аварийных ситуаций в перевозочном процессе и снижением последствий возможных аварий.

Подвижной состав, в том числе специализированный, элементы верхнего строения пути, другие технические средства должны соответствовать требованиям безопасности [2]. С целью повышения показателей безопасности верхнего строения пути большое внимание уделяется улучшению качественных характеристик способов и средств контроля его технического состояния, в том числе параметров рельсовой линий. Прогнозирование изменения их технического состояния в процессе эксплуатации является необходимым условием рационального планирования работ по замене и ремонту элементов.

Техническое обслуживание, включающее в себя комплекс работ по поддержанию изделий в работоспособном состоянии, является составной частью технической эксплуатации [3]. Периодичность и состав работ по ремонту и техническому обслуживанию, которые проводятся по одной из принятых стратегий, определяются видами изделий, длительностью их эксплуатации и интенсивностью процессов старения.

Для большинства сложных технических систем принята стратегия планово-предупредительных ремонтов, предусматривающая достаточно жесткое планирование сроков, объемов и номенклатуры восстанавливающих воздействий. Подобная стратегия эффективна для типовых изделий, работающих в одинаковых условиях, при относительно небольших сроках эксплуатации. С увеличением отличий изделий в конструктивном и технологическом исполнении, в условиях эксплуатации, а также ее длительности возрастают диапазоны возможных скоростей процессов старения элементов. При этом планируемые сроки и объемы восстанавливающих воздействий становятся неадекватными фактическому состоянию изделий.

Целесообразно применение стратегии технического обслуживания по фактическому состоянию, тенденция к переходу на которую наметилась и для более типовых изделий.

Сложные технические системы, с позиций общей теории систем, могут рассматриваться как элементы более сложных систем, функционирование которых предъявляет к данным элементам ряд требований, в том числе по уровню технического состояния, величина которого регулируется системой технического обслуживания и ремонта.

Элементы верхнего строения представляют собой конструктивный комплекс строительной [4], механической и электрической частей [5; 6], с амортизационным сроком службы до 50 лет, что позволяет рассматривать их как сложные технические системы длительного пользования.

Большинство элементов представляют собой рельсовые и сигнальные цепи, кабельные линии, путевые реле, источники питания и т.д., различающиеся между собой основными характеристиками, конструктивными решениями, качеством технологического исполнения и условиями эксплуатации. Указанные обстоятельства предопределяют различие скоростей процессов старения и рассеивание моментов отказов однотипных элементов в широком временном интервале. В этих условиях представляется очевидным преимущество гибкой системы восстанавливающих воздействий адекватных фактическим потребностям с учетом технологических и организационных возможностей.

Реализация стратегии технического обслуживания элементов по фактическому состоянию возможна при наличии систем контроля технического состояния, обеспечивающих необходимые достоверность, точность и быстродействие поступления информации. Отсутствие ее или задержка с выполнением восстанавливающих воздействий приводит к отказам элементов, зависящим от служб путевого хозяйства (II) и служб сигнализации и связи (III) примерами которых могут служить: растяжка изолирующих стыков; сход изолирующих стыков; отсутствие подрезки балласта; загрязнение башмаков стрелки; пробой изоляции сквозных полос на стрелке; излом рельса; накат рамного рельса; пробой железобетонных шпал; обрыв рельсового соединителя; обрыв кабельных жил; повреждение постовых устройств; перегорание предохранителей; обрыв дроссельных перемычек; повреждение аккумуляторных батарей; нарушение изоляции стрелочных гарнитур.

Из анализа видно, что из общего числа большая доля отказов элементов верхнего строения пути падает на службу путевого хозяйства и на службу сигнализации и связи [7].

Специалист по надежности должен исходить из того, что любая система откажет, и, следовательно, должен сконцентрировать свои усилия на уровне. Такой подход является более реалистичным и логичным, чем призывы «полное отсутствие загрязнений», «без риска», «безаварийный» и т.д.» [8]. Реализация такого подхода возможна при наличии количественных показателей надежности изделий [9]. Однако, по мнению А.С. Проникова [10]: «в настоящее время нет методики и даже общей схемы расчета машины на надежность и долговечность; имеются лишь отдельные виды расчетов, представляющие, по существу, разрозненные этапы комплексного расчета». Это объясняется не только их сложностью, но и отсутствием принципиальной схемы определения надежности и долговечности.

В большинстве работ [11], в которых рассматриваются вопросы надежности различных систем, в качестве основного инструмента для определения технического состояния используются статистические методы, дающие достоверные результаты при достаточных объемах статистического материала [12]. При эксплуатации элементов верхнего строения пути, в силу указанных их отличий, получение такой информации проблематично, что ограничивает возможность применения статистических методов в рассматриваемой области.

Из трудов А.Д. Омарова и Р.С.Закирова [13] следует, что реальные системы контроля технического состояния должны разрабатываться с учетом динамики процессов старения. Исследования процессов изнашивания, выполненные В.М. Филипповым [14], В.Л. Порошиным [15] и другими авторами, позволили установить качественные и количественные зависимости скорости этого процесса от многих факторов. Значительный вклад в развитие теоретических и экспериментальных методов исследований взаимодействия пути и сигнализаций связи внесли следующие ученые: В.Г. Альбрехт, М.Ф. Вериге, А.Я. Коган, Г.М. Шахунянц, Н.И. Карпушенко, В.Я. Шульга и др. Многочисленные исследования выполненные отечественными учеными С.М. Биттибаевым, А.Д. Омаровым, Э.П. Исаенко, А.К. Уразбековым. Использование чисто физических моделей для оценки основных показателей технического состояния элементов неприемлемо из-за большого числа влияющих факторов и трудности учета каждого из них при длительном сроке эксплуатации. Большая погрешность подобных моделей, особенно

при процессах усталостного и коррозионно-усталостного разрушений, не позволяет использовать их для предупреждения отказов элементов систем долговременного пользования. Непосредственную оценку технического состояния изделий в процессе их эксплуатации позволяют дать диагностические системы, исследованиям которых посвящены работы М.Ф. Вериги, В.Ф. Воскобоева, В.М. Филиппова, И.Е. Дмитренко и других авторов. Однако в большинстве из них рассматриваются вопросы диагностики электрических и электронных систем с использованием относительно больших объемов непрерывно поступающей информации. Такой подход, как правило, является экономически нецелесообразным для элементов верхнего строения пути, ввиду ограниченной ремонтпригодности и невысоких скоростей процессов старения.

Анализ исследований по отказам элементов верхнего строения пути.

Основные элементы железнодорожного пути сделаны из металла (рельсы, стрелочные переводы, подрельсовое основание со скреплениями), которые являются хорошими проводниками тока, работают как электролит, обладающим определенной проводимостью. С ростом температуры и влажности балласта интенсивность электрохимических процессов возрастает, что приводит к снижению сопротивления изоляции. На активизацию процесса большое влияние оказывает наличие в грунте и балластной призме солей, которые даже в малых количествах приводят к снижению сопротивления изоляции.

Эксплуатационная деятельность и состояние безопасности движения поездов за последний пять лет по факторам отказов распределились следующим образом:

- по человеческому фактору; по техническому фактору;
- по эксплуатации; за нарушения технологии ремонта пути.

Основной причиной допущенных нарушений безопасности является допуск работниками сигнализации связи и путевого хозяйства отклонений от нормативов, устанавливающих соотношение допускаемых скоростей движения и состояния пути, нарушение технологии производства путевых работ и правил ограждения места производства работ, некачественного выполнения руководящих приказов, направленных на своевременное выявление и качественное устранение неисправностей.

При проведении весенних и осенних комиссионных осмотров пути первостепенное внимание уделяется качеству измерения стыковых зазоров, наличию достаточного количества противоугонов для предотвращения в холодное время года разрывов стыков.

При эксплуатации иногда наблюдается замыкание электрических рельсовых цепей (РЦ) из-за пробоя изоляции стыковых болтов. Отказы возникают из-за отсутствия фасок в болтовых отверстиях рельсов и смещения накладок относительно друг друга в продольном направлении при сборке стыка. Появляется перекося болтов, острые кромки болтовых отверстий рельсов соприкасаются с изоляцией болтов, которая при движении поезда постепенно разрушается.

Наличие надразов или надрывов полимерного материала, в том числе и стеклопластика, является источником быстрого возникновения и развития трещин и усталостного разрушения конструкций.

Выход рельсов из строя по дефектам и изломам зависит от времени года: минимальным он бывает летом, наибольший выход рельсов по дефектам приходится на март и на апрель. Он совпадает со временем резкого перепада температур, а также периодом оттаивания балластной призмы и, в частности, обусловлен весенним расстройством пути, зимой достигает максимума, что связано с повышением хрупкости металла рельсов при понижении температуры.

Причины возникновения изломов и дефектов в рельсах, лежащих в пути, можно разделить на две группы: эксплуатационные (неудовлетворительное состояние пути и подвижного состава и т.п.) и заводские (дефекты при изготовлении рельсов). Неудовлетворительное состояние пути и подвижного состава способствует ускорению отказа рельсов по заводским причинам.

В процессе эксплуатации в наибольшей степени выход рельсов по изломам и другим дефектам связан с недостатками технологии изготовления и сварки рельсов, текущего содержания пути, некачественного содержания бесстыкового пути, недостаточной контактно-усталостной прочностью металла (на участках с перепропущенным тоннажем).

Наибольшее число дефектов приходится к дефектам, зависящим от металлургического качества рельсовой стали и неметаллических включений в стали.

Необходимо отметить, что немаловажную роль в снижении выходов остродефектных рельсов сыграла комплексная проверка рельсового хозяйства дефектоскопными автомоторисами, которые выявляются на ранней стадии их развития, а также определяются как дефектные и находятся под наблюдением до плановой замены.

В основном выход рельс идет по дефектам, зависящие от металлургического качества рельсовой стали, связанные с недостаточной контактно-усталостной прочностью рельсового металла и неметаллических включений в стали. В процентном соотношении число этих дефектов составляет 38,5% от общего числа выявленных остродефектных рельсов.

Опыт показывает, что надежность действия рельсовой цепи во многом зависит также от слаженности в работе специалистов хозяйств пути, сигнализации и связи, так как в ряде случаев между ними отсутствует необходимая производственная взаимосвязь.

Несмотря на целый ряд организационных и технических мероприятий по повышению надежности работы устройств автоматики и телемеханики, к которым относят плановые и профилактические ремонты, организацию новых методов обслуживания, обучение обслуживающего персонала правилам и методам устранения отказов, время поиска локализации неисправностей, которое все чаще является неоправданно большим.

Это объясняется многими объективными и субъективными факторами. Объективные факторы обусловлены работой устройств в сложных климатических условиях, территориальной рассредоточенностью их вдоль железнодорожного полотна, подверженностью механическим воздействиями (тряске, вибрации движущихся поездов), износом и старением элементов и т.д. К субъективным факторам можно отнести некачественность ремонта и обслуживания устройств, ошибки обслуживающего персонала при устранении неисправностей, отсутствие должных программ и таблиц поиска неисправностей, а также конкретных инструкций и рекомендаций при проведении ремонта и профилактики. Наиболее характерными причинами отказов рельсовой цепи являются: обрыв стыковых соединителей, перемычек, тяговых и блокировочных соединительных проводов, нарушение изоляции изолирующего стыка, стрелочной гарнитуры, понижение сопротивления балласта, влияние посторонних источников тока, излом рельса и т.д.

Особенно опасна ситуация, когда рельсовая цепь показывает ложную свободу путевого участка. Наиболее вероятны случаи ложной свободы в результате следующих причин: появление обходных цепей для сигнального тока через опоры контактной сети, металлические конструкции, междупутные соединения и т.д.; потеря шунта вследствие загрязнения поверхности головок рельсов; следование подвижных единиц с плохим шунтом; подпитка или переворачивание путевых реле обслуживающим персоналом; неисправности перемычек или соединителей.

Неисправности соединителей происходят из-за коррозии, некачественной приварки, из-за повреждений при путевых работах. Отказы стыковых соединителей приварного типа происходят в основном из-за обрыва соединителя в месте его приварки к рельсу, вследствие нарушения технологии приварки или ненадежного контакта между тросом и наконечником. Основным недостатком штепсельных соединителей является нестабильное сопротивление в контактной паре штепсель-рельс. Это сопротивление зависит от состояния контактирующих поверхностей и плотности контакта.

Опыт эксплуатации железнодорожного пути показывает, что основное число отказов

рельсовых цепей падает на изолирующие стыки в стрелочном переводе. Основными причинами отказов изолирующих стыков являются повреждения деталей изоляции. Нарушение изоляции в изолирующем стыке происходит как из-за дефектности торцевой изоляции при уgone пути; смятия боковой фибры; продавливания втулок и шайб. Факторами, способствующими нарушению изоляции изолирующего стыка, являются угон рельсов, некачественная подбивка шпал, замыкание стыка металлической стружкой.

Понижение изоляции рельсовой цепи происходит из-за повышенного загрязнения и увлажнения балластной призмы, гниения деревянных шпал, так как сопротивление изоляции зависит от вида и состояния балласта, типа и качества шпал, перевозимых на участке грузов, интенсивности движения поездов на участке.

Одним из условий надежной работы рельсовых цепей является соблюдение требований защиты от посторонних источников питания. Главным источником как мешающих, так и опасных влияний является тяговый ток на электрифицированных участках дорог. В отдельных случаях источником влияния могут являться продольные линии электропередачи, осветительные сети и цепи поездного освещения там, где сохранился подвижной состав с неизолированными источниками питания.

Влияние контактной сети постоянного тока на рельсовые цепи может проявляться как в нормальном режиме ее работы, так и в режиме короткого замыкания.

Основной причиной влияния постоянного тягового тока на рельсовые цепи является наличие в нем гармонических составляющих, частота и амплитуда которых зависят от схемы выпрямления и состояния фильтров на тяговой подстанции. Основные гармоники шестифазной схемы выпрямления 300, 600, 900, 1200 Гц, как правило, не оказывают мешающего действия на работу рельсовых цепей. Наиболее опасное влияние на рельсовые цепи частотой 50 Гц может оказать гармоника постоянного тока той же частоты, которая появляется в контактной сети при некоторых повреждениях в схеме выпрямления на тяговой подстанции, например, при неполнофазном выпрямлении.

Влияние тягового тока особенно опасно на станциях, оборудованных фазочувствительными рельсовыми цепями. Анализ работы таких рельсовых цепей показал, что при последовательном повреждении дроссельной перемычки и изолирующего стыка, ставится под угрозу безопасность движения поездов. А именно при повышении сопротивления дроссельной перемычки и коротком замыкании изолирующего стыка происходит переполюсовка фаз путевого реле.

В настоящее время отсутствуют измерительные средства, с помощью которых в условиях эксплуатации можно определить увеличение сопротивления дроссельной перемычки.

Изолирующие стыки кроме механического соединения рельсов в непрерывную нить, должны в то же время разрывать ее как электрическую цепь. Таким образом, изолирующие стыки являются одним из наиболее напряженно работающих элементов верхнего строения пути. По своим прочностным характеристикам он должен приближаться к целому рельсу и вместе с тем обеспечивать надежную электрическую изоляцию стыкуемых концов рельсов.

Быстрое нарушение изоляции стыка, а в результате этого отказ в работе рельсовой цепи нарушает работу устройств железнодорожной автоматики и телемеханики и ставит под угрозу безопасность движения поездов. Анализ показывает, что за последние годы доля нарушений в работе рельсовых цепей, вызванных отказами изолирующих стыков, практически удвоилась. И связано это, прежде всего, с несовершенством конструкций изолирующих стыков, низким качеством обслуживания, ростом протяженности линий оборудованных устройствами сигнализации, централизации и блокировки.

Основным источником информации была и будет диагностика верхнего и нижнего строения железнодорожного пути. К элементам верхнего строения пути относятся, устройства автоматики и телемеханики, в том числе узлы систем сигнализации, централизации, блокировки (СЦБ). Нормальная эксплуатация СЦБ может быть нарушена

по двум основным причинам: во-первых, обусловлены работой устройств в сложных климатических условиях, территориальной рассредоточенностью их вдоль железнодорожного полотна, подверженностью механическим воздействиям, износом и старением элементов, во-вторых, можно отнести некачественность ремонта и обслуживания устройств, ошибки обслуживающего персонала при устранении и неисправностей, отсутствие должных программ и таблиц поиска неисправностей, а также конкретных инструкций рекомендаций при проведении ремонта и профилактики. Уменьшение числа отказов, в первом случае достигается проведением организационных мероприятий или модернизацией устройств, например, установкой дополнительных устройств.

Во втором случае условие безотказности может быть представлено в виде

$$G_{if} > G_{inp}, \quad (1)$$

где G_{if} – фактическое состояние элементов в любой момент времени функционирования устройств;

G_{inp} – предельное состояние элементов.

Техническое состояние G_{if} есть функция энтропийных процессов, объективно протекающих под влиянием различного рода энергетических воздействий, а также неэнтропийных процессов, обусловленных восстанавливающими воздействиями.

Комплексный подход для оценки возможных состояний элементов с учетом взаимодействия между собой и воздействия на них внешней среды, в широком трактовании этого понятия, предложен А.Д.Омаровым [3]. Отмечается, что «каждое функционирующее устройства испытывает влияние внешних возмущающих воздействий. Устройство нельзя изолировать от влияния среды, в которой оно работает, от влияния процессов, которые протекают в нем самом при осуществлении рабочих функций, действия остаточных явлений, являющихся следствием технологических процессов, применяющихся при изготовлении элементов». Для оценки возможного момента реализации отказа элемента ($G_{if} = G_{inp}$) вследствие протекания в нем указанных процессов старения, рассмотрим обобщенную схему расходования ресурса (рисунок 1).

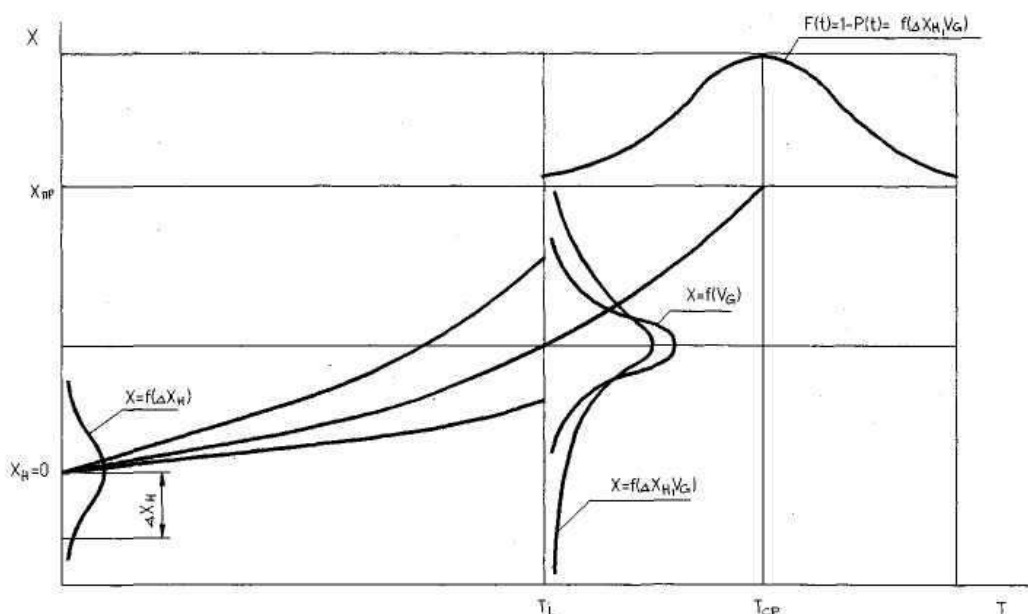


Рисунок 1 – Обобщенная схема накопления повреждений элементами устройств

В качестве изменяющегося параметра принята условная мера накопления повреждений X , которая может, например, при коррозионном разрушении элементов, а при изнашивании – увеличением срока эксплуатации. Отказ элемента наступает при достижении параметром X предельного состояния X_{np} .

В начальный момент, из-за отличия фактического значения G_n от проектного, может иметь место $X_n = 0$.

Эти отличия формируют распределение $f(\Delta X_n)$. Скорость процесса старения U_G в интервале времени от $T_i = 0$ до T_{np} (время достижения параметром X значения X_{np}) есть случайная (в общем случае переменная) величина, зависящая от свойств элементов и внешних воздействий на него. По этой причине отдельные элементы имеют различную скорость накопления повреждений, что приводит к формированию распределения $f(U_G)$, которое, с учетом $f(\Delta X_n)$, приводит к распределению $f(\Delta X_n, U_G)$. Как следует из рисунка 1, в момент времени T_i уже имеется некоторая вероятность отказа элементов $F(t) = 1 - P(t)$, которая иллюстрируется возможностью пересечения кривой распределения $f(\Delta G_n, U_G)$ линии $X = X_{np}$. При этом вероятность отказа представлена кривой

$$F(t) = 1 - P(t) = f(\Delta X_n, U_G). \quad (2)$$

Основным отличием сложных технических систем долговременного пользования от массовых изделий является большой срок эксплуатации. Например, амортизационный срок службы СЦБ достигает 50 лет, срок службы его механического оборудования составляет от 25 до 40 лет, электромеханического реле – до 30 лет, отдельных изделий технологического оборудования – свыше 20 лет.

К другим отличиям сложных технических систем долговременного пользования от массовых изделий следует отнести:

- индивидуальный или мелкосерийный характер изготовления элементов;
- сложность отработки конструкций из-за небольшого числа эксплуатируемых аналогичных изделий и ограниченной возможности проведения полномасштабных испытаний;
- влияние на ресурс различных, неучтенных при проектировании воздействий, число которых возрастает со временем эксплуатации;
- возможное изменение условий эксплуатации;
- большое число восстанавливающих воздействий, выполняемых по различным технологиям;
- большие габариты и стоимость изделий и их элементов;
- возможность эксплуатации аналогичных изделий в различных условиях.

Указанные обстоятельства оказывают значительное влияние на развитие процессов старения, в связи, с чем схема накопления повреждений, представленная на рисунке 1, недостаточно точно отражает этот процесс для элементов сложных систем долговременного пользования. По сравнению с массовыми изделиями имеет место увеличение значений ΔX_n , что обуславливается более низким уровнем технологической подготовки при мелкосерийном и индивидуальном производстве.

Из-за длительного срока эксплуатации в некоторые моменты времени $T_{из}$ возможно изменение ее условий, приводящее к снижению или росту скорости U_G накопления повреждений, а также протекание в интервалах времени $T_\delta \div \Delta T_\delta$ быстрых процессов старения, вызывающих резкий рост параметра X . Установленное значение X_{np} различно для подобных элементов, что формирует распределение $X_{np} = f(\Delta X_{np})$. С учетом этого, вероятность отказа выражается следующим образом:

$$F(t) = f(\Delta X_n, U_G, \Delta X_{np}). \quad (3)$$

На рисунке 2 представлена схема накопления повреждений для элементов систем

долговременного пользования.

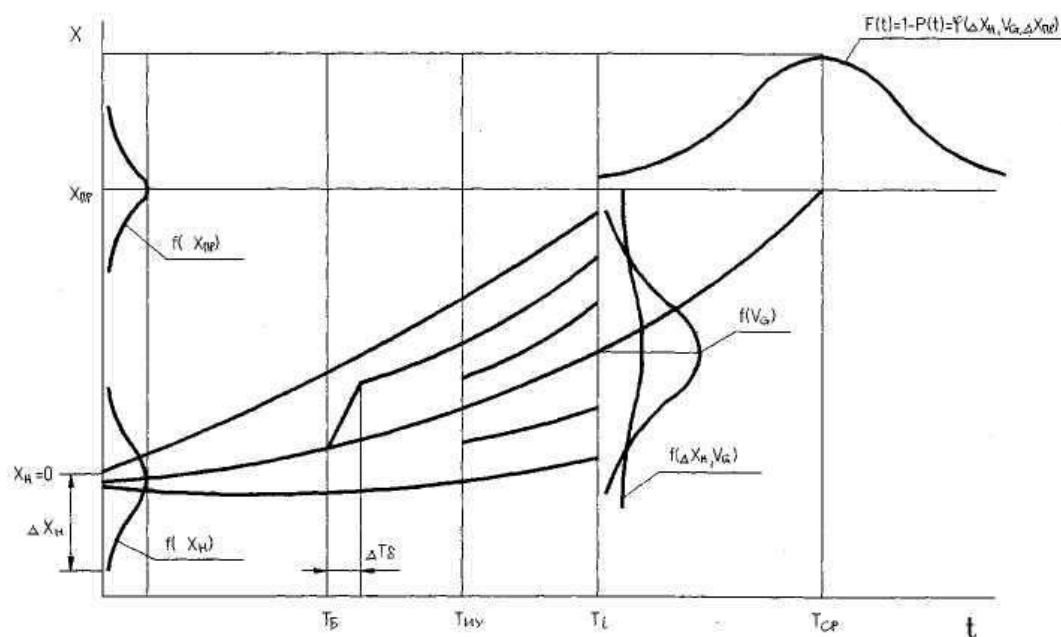


Рисунок 2 – Обобщенная схема накопления повреждений элементами системы долговременного пользования

Схема связей основных элементов СЦБ, представленная на рисунке 3, позволяет определить возможные воздействия внешней среды и взаимные воздействия отдельных элементов, которые, трансформируясь во времени через качество проекта, изготовления и эксплуатации, вызывают в элементах процессы, снижающие их начальное состояние G_n до $G_{иф}$.

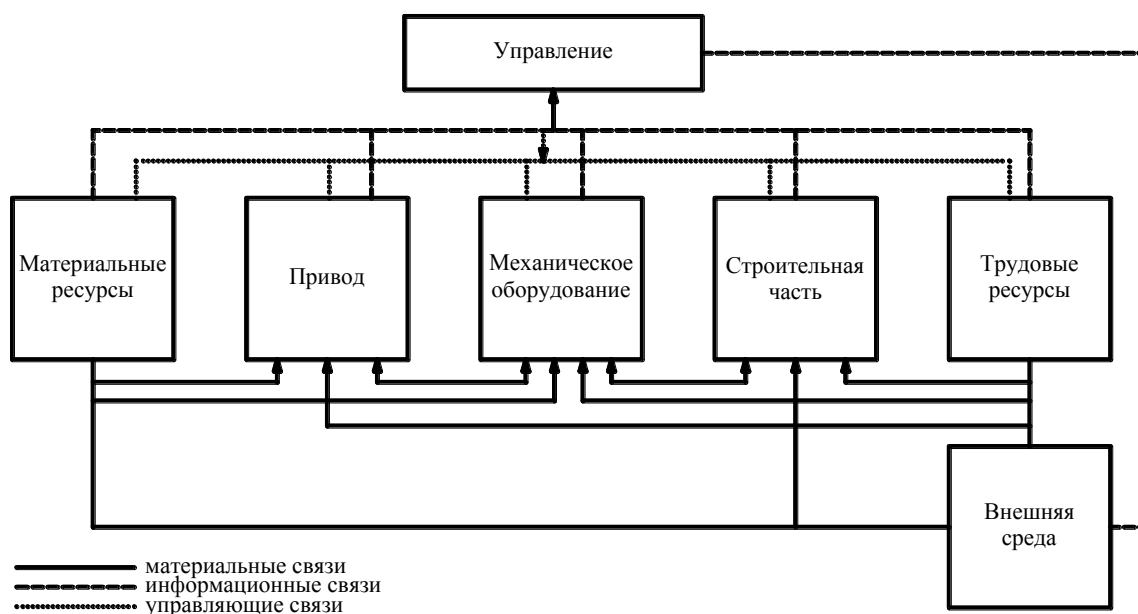


Рисунок 3 – Типовая схема связей основных элементов сигнализации централизации блокировки

К числу таких процессов для элементов рельсовых цепей относятся: ударные нагрузки на РЦ, действующие от подвижного состава, вследствие чего многократно изменяются механические наложения и накапливаются дефекты элементов; эксплуатационный фактор, в сильной степени влияющий на параметр элементов РЦ, включающий количество и качество перевозки химикатов по региону; внешние климатические факторы; непрерывно действующие многообразные процессы в элементах и изменения их основных параметров.

Наиболее вероятные последствия влияния различных энергетических последствий на изменение состояния многих элементов РЦ представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние различных видов энергии на изменение технического состояния элементов

Вид энергии	Процесс старения	Возможное изменение состояния элементов
Электрическая	Изнашивание	Повреждение контактных поверхностей. Изменение уровня нагрузок.
	Деформация	Изменение несущей способности. Ухудшение эстетического состояния. Увеличение амплитуды динамических нагрузок.
Механическая	Усталостное разрушение	Разрушение элементов при малых взаимных перемещениях. Образование и развитие усталостных трещин.
	Разрушение защитных покрытий	Увеличение скорости старения.
	Разрушение уплотнений	Нарушение герметичности. Увеличение вибрации элементов.
Химическая	Коррозионное разрушение	Снижение несущей способности, нарушение герметичности, образование предпосылок для коррозионно-усталостного разрушения.
Тепловая	Изменение температурного режима	Изменение скорости коррозионного разрушения и старения материала, изменение материала конструктивных и неконструктивных элементов.
	Образование температурного градиента	Образование тепловых деформаций и напряжений.

Во многих случаях скорость процессов старения зависит от нескольких видов энергии и, в свою очередь, один вид энергии вызывает изменение скорости нескольких процессов.

Используем приведенный выше методический подход для оценки возможного интервала времени коррозионного изнашивания металлоконструкций элементов. По условиям протекания процесса они эксплуатируются в широком диапазоне следующих влияющих факторов:

- отклонение строительной толщины металла от проектной;
- химический состав балласта;
- качество противокоррозионных покрытий.

Рассмотрим возможное влияние каждого из них на время достижения параметром X предельного значения X_{np}

Как правило, отклонение строительной толщины от проектной не превышает 20%, что при толщинах 10 мм составляет $\pm 0,5$ мм. С учетом средней скорости коррозии $V_k=0,10$ мм/год (для незащищенных поверхностей) влияние этого фактора на T_{np} может оцениваться максимально величиной ± 5 лет.

Приведенные примеры хорошо согласуются со схемой накопления повреждений элементами систем долговременного пользования, объясняющей причины возможности их отказа в широком временном диапазоне.

Наряду с воздействиями, вызывающими старение изделий, они испытывают восстанавливающие воздействия, целью которых является поддержание необходимого уровня технического состояния. Последнее формулируется, как «состояние в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды, значениями параметров, установленных технической документацией».

Восстанавливающие воздействия выполняются системой технического обслуживания и ремонта, представляющей собой совокупность технических средств, материалов, документов и исполнителей, необходимых и достаточных для поддержания и восстановления заданных технико-эксплуатационных характеристик объектов, входящих в эту систему. Таким образом, имеет место система регулирования объекта по параметру технического состояния системой технического обслуживания и ремонта, которая выполняет функции регулятора.

Выводы.

Стратегия выполнения восстанавливающих воздействий по фактическому состоянию наиболее близка к оптимальной для ответственных элементов СЦБ, однако ее функционирование возможно при наличии информации об их состоянии, достаточной для принятия решений о выполнении адекватных воздействий. Получение такой информации связано с материальными затратами. Поэтому для СЦБ представляется целесообразным сочетание стратегий по фактическому состоянию для ответственных и дорогостоящих элементов и планово-предупредительного ремонта для типовых элементов. Из результатов выполненного анализа причин отказов элементов СЦБ следует:

- ограниченные возможности отработки конструкции и технологии изготовления, а также различные условия эксплуатации аналогичных изделий обуславливают широкий диапазон скоростей процессов старения элементов СЦБ;
- стратегия планово-предупредительных ремонтов не обеспечивает предупреждение отказов элементов СЦБ, число которых может возрасти в связи с общим старением устройств;
- поддержание необходимого уровня технического состояния СЦБ целесообразно производить сочетанием стратегий планово-предупредительных ремонтов для типовых элементов и по фактическому состоянию для ответственных дорогостоящих элементов, что может быть реализовано при достаточном информационном обеспечении.

Литература

1. Назарбаев Н.А. Казахстан – 2030. Процветание, безопасность и улучшение благосостояния казахстанцев. – Алматы: Рауан, 1997. – 61 с.
2. Балух Х. Диагностика верхнего строения пути / пер. с пол. И.В. Шварца; под ред. М.Ф. Вериги. – М.: Транспорт, 1981. – 415 с.
3. Першин С.П. Температурные воздействия на рельсовый путь и их влияние на его устройство и условия эксплуатации. // Научные труды: сб. / МИИТ; вып. 318. – М., 1969. – С. 3-129.
4. Шнейдер Ю.Г. Образование регулярных микрорельефов на деталях и их эксплуатационные свойства. – Л.: Машиностроение, 1972. – 240 с.
5. Шур Е.А. Повреждение рельсов. – М.: Транспорт, 1971. – 11 с.
6. Крысаков Г.Г., Клокова О.С. Напряжения в рельсах в зоне стыка // Вестн. ВНИИЖТа. – 1986. – № 1. – С. 49-52.

7. Султангазинов С.К., Рустамбеков Е.К., Наурызова К.Ш. Анализ отказов устройств АТ и причины возникновения // Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. «Транспорт Евразии: Взгляд в XXI век», (Алматы, 16-17 октября 2002 г.). – 2002. – С. 71-72.
8. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. – М.: Машиностроение, 1984. – 312 с.
9. ГОСТ 27.301 – 1983. Прогнозирование надежности при проектировании. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 15 с.
10. Проников А.С. Прогнозирование и расчет надежности машин // Методы количественной оценки и обеспечения надежности: сб. – Днепропетровск: Изд-во стандартов, 1972. – С. 27–50.
11. Пархоменко П.П., Согомонян Е.С. Основы технической диагностики. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.
12. Федоров В.В., Байло В.Г., Рачков А.С., Росин С.А. К методике определения остаточного ресурса работоспособности рельсов // Контроль рельсов: сб. тр. ВНИИЖТ. – 1986. – С. 67-79.
13. Омаров А.Д., Закиров Р.С. Основы технической диагностики устройств и сооружений путевого хозяйства. – Алматы: Бастау, 2000. – 178 с.
14. Филиппов В.М., Архангельский С.В., Гунин В.А. Об одной реализации автоматизированной диагностической системы назначения ремонтов пути // Тезисы межвуз. науч.-техн. конф. НИИЖТ. – 1982. – С. 96-101.
15. Порошин В.Л. Изменение свойств в процессе эксплуатации и ремонт железнодорожных рельсов: автореф. ... д-ра техн. наук. – М.: ВНИИЖТ, 1986. – 48 с.

References

1. Nazarbayev N.A. Kazakhstan-2030. Prosperity, security and improving the well-being of Kazakhstanis. – Almaty: Rauan, 1997. – 61 p.
2. Balukh Kh. Diagnostics of the upper structure of the track / per. s pol. I.V. Shvartsa; ed. by M. F. Verigo. – M.: Transport, 1981 – 415 p.
3. Pershin S.P. Temperature effects on the rail track and their influence on its structure and operating conditions. // Scientific works: sb. / MIIT; issue 318. – M., 1969. – pp. 3-129.
4. Schneider Yu.G. Formation of regular microreliefs on details and their operational properties. – L.: Mashinostroenie, 1972. – 240 p.
5. Shur E.A. Damage to rails. – M.: Transport, 1971. – 11 p.
6. Kryakov G.G., Klokov O.S. Stresses in rails in the joint zone // Vestn. VNIIZHTA. – 1986. – №1. – pp. 49-52.
7. Sultangazinov S.K., Rustambekov E.K., Nauryzova K.Sh. Analysis of failures of AT devices and causes of occurrence // Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference "Transport of Eurasia: A look into the XXI century", (Almaty, October 16-17, 2002). – 2002. – pp. 71-72.
8. Bolotin V.V. Forecasting the resource of machines and structures. – Moscow: Mashinostroenie, 1984 – 312 p.
9. GOST 27.301-1983. Predicting reliability in design. – Moscow: Izd-vo standartov, 1983. – 15 p.
10. Pronikov A.S. Forecasting and calculation of machine reliability // Methods of quantitative assessment and ensuring reliability: sb. – Dnepropetrovsk: Publishing House of Standards, 1972. – pp. 27-50.
11. Parkhomenko P.P., Soghomonyan E.S. Fundamentals of technical diagnostics. – M.: Energoizdat, 1981. – 320 p.
12. Fedorov V.V., Bailo V.G., Rachkov A.S., Rosin S.A. K metodike opredeleniya ostanovnogo resursa operability of rails // Kontrol' rel'ov: sb. tr. VNIIZHT. – 1986. – pp. 67-79.
13. Omarov A.D., Zakirov R.S. Fundamentals of technical diagnostics of devices and structures of track facilities. – Almaty: Bastau, 2000. – 178 p.

14. Filippov V.M., Arkhangelsky S.V., Gunin V.A. On one implementation of an automated diagnostic system for assigning track repairs // Theses of the interuniversity. sci. - tech. conf. NIIZHT. – 1982. – pp. 96-101.

15. Poroshin V.L. Change of properties in the process of operation and repair of railway rails: autoref. ... Doctor of technical Sciences. – Moscow: VNIIZhT, 1986. – 48 p.

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)

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

ОМАРОВА Г.А. – э.ғ.к., PhD, профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ЖОЛДЫҢ ЖОҒАРҒЫ ҚҰРЫЛЫСЫ ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ТЕХНИКАЛЫҚ ЖАЙ-КҮЙІ МЕН КӨТЕРГІШ ҚАБІЛЕТІНІҢ ПРОБЛЕМАЛАРЫ МЕН ТАЛДАУЫ

Аңдатпа

Темір жол көлігі ресурстарын тиімді пайдаланудың негізі темір жол техникалық құралдарының сенімділігін арттыру болып табылады. Қолданыстағы нормативтер шеңберінде поездар қозғалысының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін техникалық құралдардың қауіпсіз жай-күйін қамтамасыз ету қажет, бұл Технологиялық нұсқаулықтарды орындау, персоналдың біліктілігіне қойылатын талаптарды орындау бойынша осы персоналдың функционалдық қауіпсіздігін және жұмысының сенімділігін білуді талап етеді. Бұл жолдың жоғарғы құрылымы элементтерінің сенімділігіне қойылатын талаптарды арттырады.

Түйінді сөздер: теміржол көлігі, поездар қозғалысының қауіпсіздігі, техникалық құралдар, элементтердің сенімділігі, жолдың жоғарғы құрылысы, рельстер, бағыттамалы бұрмалар, рельс асты негізі, кешенді тәсіл.

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)

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

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

PROBLEMS AND ANALYSIS OF THE TECHNICAL CONDITION AND BEARING CAPACITY OF THE ELEMENTS OF THE UPPER STRUCTURE OF THE TRACK

Abstract

The basis for the effective use of railway transport resources is to increase the reliability of the technical means of the railway track. To ensure the safety of train traffic within the framework of the current regulations, it is necessary to ensure the safe condition of technical equipment, which requires knowledge of the functional safety and reliability of the work of this personnel in the implementation of technological instructions, compliance with the requirements

for the qualification of personnel. This increases the requirements for the reliability of the elements of the upper structure of the path.

Keywords: *railway transport, train safety, technical means, reliability of elements, upper structure of the track, rails, switches, sub-rail base, integrated approach.*

УДК 621

ПЕРЕВЕРТОВ В.П. – к.т.н., доцент (Российская Федерация, г. Самара, Самарский государственный университет путей сообщения)

АБУЛКАСИМОВ М.М. – ст. преподаватель (Российская Федерация, г. Москва, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана)

АКАЕВА М.О. – к.т.н., ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

КЛАССИФИКАЦИИ НАНОМАТЕРИАЛОВ И МЕТОДОВ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Аннотация

Рассмотрена классификация порошковых наноматериалов для альтернативных технологий формообразования деталей на основе анализа эволюции развития мировых технологий – «Индустрия 1.0» – «Индустрии 4.0». Этап «Индустрии 4.0» – это развитие «умных» производственных систем (УПС), составными элементами которой являются гибкие производственные системы (ГПС), «умные» инфраструктура и вокзалы, дома и интернет-магазины, роботизированный умный подвижной состав и т.д. Тренд «Индустрии 4.0» – это аддитивные технологии (АТ) и быстрое производство изделий с помощью технологий 3D и 4D – печати (3D и 4D-принтер), управляемые концентрированные потоки энергии (лазерные, плазменные, ионные), системы контроля и диагностики параметров технологии в составе цифровых (адаптивных) систем управления, быстродействующие датчики и исполнительные органы технологического оборудования – основные элементы умных производственных систем (УПС). 4D-принтер использует для печати реальных объектов не только три измерения (X.Y.Z), но и четвертое измерение – время (T).

Ключевые слова: *альтернативные технологии (традиционные и аддитивные), технологии 3D (4D) печать, композиты и наноматериалы, «умные» материалы.*

Введение.

Аддитивные технологии (АТ) – это технологии АМ (AF) или 3D (4D) печать послойного лазерного (плазменного и т.д.) сплавления – спекания порошковых материалов, включая композиционные и нанокристаллические материалы, позволяющие в автоматизированном цифровом режиме строить трехмерные изделия по компьютерной модели, сокращающие время и затраты на получение изделия, устраняющие дефекты, приводящие к отказам и уменьшающие трудоемкость обработки материалов, называют «технологией 5-го промышленного уровня» [1-3].

Анализ работ по изучению технологий послойного синтеза металлических, полимерных, металлокерамических и нанопорошковых композиций формообразования деталей (заготовок) показал тренд исследований: внедрение в промышленность высокопроизводительных лазерных и плазменных технологических систем для спекания и сплавления металлопорошковых композиций, оснащенных системами контроля,

диагностики и адаптивного (интеллектуального) управления альтернативными технологиями, обеспечивающих надежность оборудования и качество продукции в условиях УПС [4-7].

Основная часть.

Общим требованием к порошковому материалу для АМ(АF)-машин является сферическая форма частиц, обеспечивающую более компактную укладку частиц порошка в определенный объем, а также «текучесть» порошковой композиции с минимальным сопротивлением в системах подачи порошкового материала. Методы получения порошковых материалов разделяют на физико-химические и механические. К физико-химическим относят методы, связанные с физико-химическими превращениями исходного сырья, при этом химический состав и структура конечного продукта – порошковый материал существенно отличается от исходного материала. Механические методы обеспечивают производство порошкового материала из сырья без изменения химического состава. К ним относятся многочисленные варианты размол в мельницах, а также диспергирование (атомизация) процесса. Частицы порошков, получаемых механическими методами путем размол, имеют осколочную, неправильную форму и содержат примеси и продукты износа. Методы не применяют для получения порошков, используемых в АТ, а применяют в традиционных технологиях формообразования деталей.

Порошковые материалы (порошки) – сыпучие материалы с размером частиц до 1,0 мм – классифицируют по размерам частиц (диаметр d): 1 – нанодисперсные: $d < 0,001$ мкм; 2 – ультрадисперсные: $d = 0,01-0,1$ мкм; 3 – высокодисперсные: $d = 0,1-10$ мкм; 4 – мелкие: $d = 10-40$ мкм; 5 – средние: $d = 40-250$ мкм; 6 – крупные: $d = 250-1000$ мкм [8]. Показатель, характеризующий порошковый материал, является средний диаметр частиц – d_{50} . Например, $d_{50} = 40$ мкм означает, что 50% частиц порошка имеют размер частиц меньше или равный 40 мкм.

В аддитивных FM(AM) технологических машинах используются порошки различного фракционного состава с определенным перечнем материалов. Отсутствие стандартов на порошковые материалы для АТ и методов оценки (контроль и диагностика) свойств материалов, затрудняет их применение из-за анизотропии, возникающей при послойном принципе создания детали.

Одним из трендов развития машиностроения и материаловедения является разработка новых порошковых наноматериалов и гибких технологий их получения и обработки [1-5, 9], создания на их основе программируемых материалов и композитов. К наноматериалам относят дисперсные и объемные (массивные) материалы, содержащие структурные элементы (зерна, кристаллиты, блоки, кластеры), геометрические размеры которых не превышают 100 нм и обладают новыми свойствами, наличие которых обеспечивает улучшение (появление) качественно новых механических, химических, физических свойств, определяемых проявлением наномасштабных факторов [8-11], функциональных и эксплуатационных характеристик. Это материалы, созданные с использованием наночастиц или посредством нанотехнологий, обладают уникальными свойствами представляют наномир (объекты, размер которых не превышает 100 нанометров). В одном нанометре (нм) – $1 \cdot 10^{-9}$ м помещается от трёх до шести атомов. Любые целенаправленные преобразования вещества на нанометровом уровне составляют нанотехнологии, к которым относятся технологии, обеспечивающие возможность контролируемым образом создавать и модифицировать наноматериалы, а также осуществлять их интеграцию в надежно функционирующие сложные, управляемые динамические системы. Материалы с заранее заданными составами, размерами и структурой, полученные с использованием нанотехнологий и свойства зависят от входящих в их состав нанообъектов, называются наноматериалами. Нанонаука, изучающая устройство наномира и поиск эффективных методов использования наноматериалов, представляет совокупность всех знаний о свойствах вещества на нанометровом уровне, объединяющая физику, химию, медицину, материаловедение,

электронную и компьютерную технику и наряду с информатикой и молекулярной биологией, является основой развития технологии XXI века [10-12].

Классификация наноматериалов – основа научного познания, представляет совокупность классификации 1 рода (по основным категориям) и классификации 2 рода (структура наноматериалов по кристаллитам). Классификация 1 рода по основным категориям наноматериалов включает:

1 категория – материалы в виде твердых тел, размеры которых в одном, двух или трех пространственных координатах не превышают 100 нм. К ним относятся наноразмерные частицы (нанопорошки), нанопроволоки и нановолокна, пленки толщиной менее 100 нм, нанотрубки, которые могут содержать от одного структурного элемента или кристаллита (для частиц порошка) до нескольких их слоев (для пленки). Первую категорию можно классифицировать как наноматериалы с малым числом структурных элементов или наноматериалы в виде наноизделий.

2 категория – материалы в виде изделий с размером 1 мкм...1 мм (проволоки, ленты, фольга), содержащие значительное число структурных элементов и их можно классифицировать как наноматериалы с большим числом структурных элементов (кристаллитов) или наноматериалы в виде микроизделий.

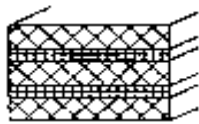
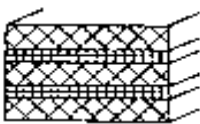
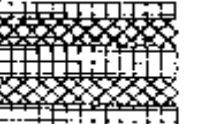
3 категория – объемные наноматериалы с размерами изделий из них в макродиапазоне (более нескольких мм), состоящие из большого числа наноразмерных элементов (кристаллитов) и являющихся поликристаллическими материалами с размером зерна 1...100 нм. Третью категорию наноматериалов условно можно разделить на две группы. В первую группу входят однофазные материалы, структура и/или химический состав которых изменяется по объему материала только на атомном уровне. Их структура находится в неравновесном состоянии (стекла, гели и т.д.). Ко второй группе относятся микроструктурно неоднородные материалы, состоящие из наноразмерных элементов (кристаллитов, блоков) с различной структурой и/или составом. Это многофазные материалы на основе сложных металлических сплавов.

Вторая и третья категории наноматериалов являются нанокристаллическими или нанофазными материалами.

К 4 категории относятся композиционные материалы (КМ), содержащие в своем составе компоненты из наноматериалов, отнесенные к первой категории (композиты с наночастицами и/или нановолокнами, изделия с измененным ионной имплантацией поверхностным слоем или тонкой пленкой) и второй категории (композиты, упрочненные волокнами и/или частицами с наноструктурой, материалы с модифицированным наноструктурным поверхностным слоем или покрытием), а также КМ со сложным использованием нанокомпонентов. Классификация наноматериалов 2 рода по кристаллитам содержит свойства (признаки), которые определяются характером распределения, формой и химическим составом кристаллитов (наноразмерных элементов), из которых они состоят (таблица 1).

По форме кристаллитов наноматериалы можно разделить на: 1 – слоистые (пластинчатые); 2 – волокнистые (столбчатые); 3 – равноосные. Толщина слоя, диаметр волокна и размер зерна составляет порядка < 100 нм. По химическому составу кристаллитов и их границ наноматериалы можно классифицировать на четыре группы [3-7]. К первой группе относят наноматериалы, у которых химический состав кристаллитов и границ раздела одинаков (однофазные): чистые металлы с нанокристаллической равноосной структурой и слоистые поликристаллические полимеры. Ко второй группе относят материалы, у которых химический состав кристаллитов различен, но границы являются идентичными по химическому составу. Третья группа включает наноматериалы, у которых как кристаллиты, так и границы имеют различный химический состав. Четвертую группу представляют наноматериалы, в которых наноразмерные частицы, волокна, слои распределены в матрице, имеющей другой химический состав: дисперсно-упрочненные материалы.

Таблица 1 – Основные типы структуры наноматериалов

Характер распределения	кристаллитное			матричное
Химический состав	состав кристаллитов и границ одинаковый	состав кристаллитов различен при одинаковом составе границ	состав и кристаллитов и границ различный	кристаллиты распределены в матрице другого состава
Форма кристаллитов:				
Слоистая				
Волокнистая				
Равноосная				

Методы порошковой металлургии позволяют получить материалы с управляемыми характеристиками: механическими, магнитными и др., а изделия из них используется в транспортном машиностроении.

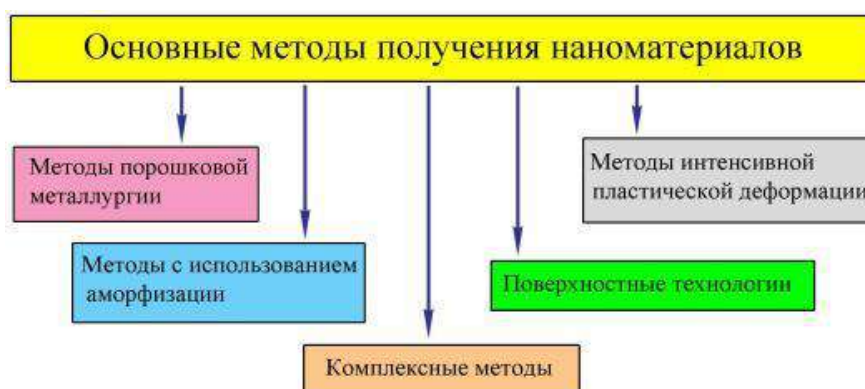


Рисунок 1 – Основные методы получения наноматериалов

Промышленные методы (способы) производства порошковых материалов с заданными физическими, химическими и технологическими свойствами порошков: 1. Механическое измельчение металлов в вихревых, вибрационных и шаровых мельницах и т.д.; 2. Распыление расплавов (жидких металлов) в среде инертных газов, что эффективно очищает расплав от многих примесей при высокой производительности и экономичности процесса; 3. Восстановление руды для получения экономичного порошка железа; 4. Электролитический метод; 5. Использование тока, приложенного к стержню металла в вакууме; 6. Специальные порошки, получаемые осаждением, науглероживанием, термической диссоциацией летучих соединений (карбонильный метод) и другими способами [9-13].

Методы с использованием аморфизации позволяют получать аморфные металлические сплавы, являющихся новым перспективным материалом. Такое состояние

достигается сверхбыстрым охлаждением материала из газообразного, жидкого или ионизированного состояния.

Существуют методы получения аморфных сплавов: 1 – высокоскоростное ионно-плазменное и термическое напыление материала на охлаждаемую жидким азотом подложку позволяет получать слои толщиной до 5 мм; 2 – химическое или электролитическое осаждение ионов металлов на подложку; 3 – оплавление тонких поверхностных слоев деталей лазерным лучом; 4 – лазерная обработка смеси порошков при быстром отводе тепла от расплава; 5 – закалка из жидкого состояния и т.д. Методы позволяют получать аморфные сплавы при производстве лент, фольги и проволок толщиной до 100 мкм и шириной до 200 мм. Возможность получения аморфного состояния определяется химическим составом и скоростью охлаждения. Для выбора химического состава сплава существуют два подхода: 1 – для получения аморфной структуры в состав сплавов вводят специальные легирующие элементы – аморфизаторы (бор, углерод, кремний, и др.); 2 – выбор сплавов, имеющих базовую эвтектику, которая образуется при взаимодействии ряда фаз – аморфизаторов. Данные фазы легируют с целью понижения температуры плавления и подавления образования зародышей кристаллов. Этот подход позволяет получать микроизделия типа лент, фольг, проволок и объемные материалы толщиной до 5-10 мм [3, 7, 8].

Аморфное состояние сплавов является метастабильным, поэтому после аморфизации часто проводят отжиг, в процессе которого частично происходит переход к более стабильному состоянию. Наряду с аморфным, большой интерес стал проявляться и к нанокристаллическому состоянию аморфизирующихся сплавов. Для получения аморфного состояния проводят предварительную обработку (высокоскоростная закалка) заготовок: объемно-аморфизирующихся сплавов на основе железа, возможно получение нанокристаллической или аморфно-нанокристаллической структуры непосредственно при закалке расплава со скоростью охлаждения немного ниже критической скорости образования аморфного состояния.

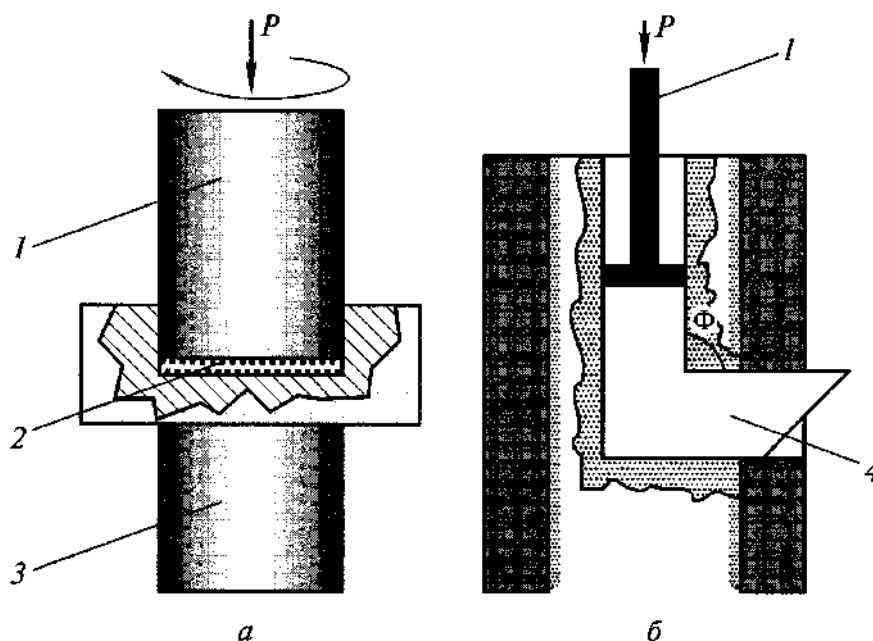
Для получения наноструктуры используется контролируемая кристаллизация сплавов из аморфного состояния при термообработке, получение нанокристаллической структуры путем инициации процессов кристаллизации в процессе деформирования аморфного материала.

Методы получения наноструктурных материалов (рисунок 2) с использованием интенсивной пластической деформации (ИПД), относятся к обработке материалов давлением (ОМД) и основаны на пластической деформации с большими степенями деформации в условиях высоких давлений, когда происходит сильное измельчение микроструктуры в металлах и сплавах до наноразмерного диапазона [3]. Диапазон размеров зерен материалов, получаемых рассматриваемыми методами составляет более 100 нм. Структура, получаемая при ИПД, отличается неравновесностью из-за малой плотности свободных дислокаций и большеугловом характере границ зерен. Для обработанных изделий применяют термообработку или дополнительное пластическое деформирование при повышенных температурах и большой степени деформации. Методы ИПД (рисунок 2) должны отвечать требованиям: 1 – формирование ультрамелкозернистых структур для качественного изменения свойств материалов; 2 – обеспечение стабильности свойств наноматериала за счет однородного формирования наноструктур по всему объему материала; 3 – отсутствие механических повреждений и трещин.

Метод ИПД кручения под высоким давлением. Структура материала начинает измельчаться после деформации образца. Образование ультрамелкозернистой структуры достигается после деформации в несколько оборотов образца. Размер зерен достигает 100-200 нм (рисунок 2а) и определяется условиями деформации – давлением, температурой, скоростью деформации и видом обрабатываемого материала.

Метод равноканального углового прессования (рисунок 2б), основанный на использовании деформации сдвигом формирует ультрамелкозернистую структуру со средним размером зерен в диапазоне от 200 до 500 нм [4].

Разрабатываются также другие методы ИПД, например, всесторонняя деформация на КШМ ударного действия (молоты, винтовые прессы) и специальная прокатка. Наноструктурные материалы содержат в структуре большое количество границ зерен, формирующих их необычные физические и механические свойства, высокую прочность и уникальную пластичность.



а – метод кручения под высоким давлением, б – метод равноканального углового прессования, 1 – пуансон, 2 – образец, 3 – пуансон, 4 – заготовка.

Рисунок 2 – Схема методов интенсивной пластической деформации

Методы получения наноматериалов с использованием технологий обработки поверхности материалов путем создания на поверхности материалов модифицированных слоев рассматриваются как методы нанотехнологии, так как позволяют создавать наноразмерные и/или наноструктурные слои на поверхности материалов, композиционные материалы с наноконпонентами, а в ряде случаев и наноматериалы в виде наномикроизделий. Данные методы можно подразделить на две группы: технологии, основанные на физических и химических процессах.

Среди nanoориентированных технологий обработки поверхности наиболее перспективными являются ионно-вакуумные технологии нанесения покрытий. Полученные слои отличаются высокой адгезией, а температурное воздействие на материал основы минимальное. Размер кристаллитов в пленках, полученных по технологиям вакуумного нанесения, может достигать 1-3 нм.

Комплексные методы получения наноматериалов используют последовательно (параллельно) несколько разных технологий, рассмотренных ранее. Синтез компьютерного моделирования и материаловедения, позволил создавать программируемые материалы, на основе наноматериалов, из которых изготавливаются объекты (изделия), способные к самоорганизации, изменяя при этом свои форму и свойства (функции) при воздействии энергии (световой, тепловой и т.д.), благодаря тому, что в них запрограммированы определенные свойства, реализуемые технологией четырехмерной (4D) печатью. Технология 4D-принтер является подвидом аддитивных

технологий для создания самосборных технологических систем на основе программируемых наноматериалов и включает алгоритм 4D-печати: 1 – 3D-принтер создает объект путем послойного распределения вещества; 2 – в результате на выходе мы получаем изделие нужной конфигурации; 3 – затем, и в этом особенность, 4D-печати – напечатанные, таким образом, изделия (также создаются слой за слоем) могут через определенный промежуток времени менять свои форму и свойства под действием энергии; 4 – изделия, изготовленные технологией 4D-принтером из программируемых материалов, могут собирать и выстраивать себя сами, превращать одни изделия в другие или менять их свойства по мере надобности с помощью освоенных технологий 3D-принтеров. Разработка программируемых материалов, на основе наноматериалов позволит создать роботизированные микроскопические системы с помощью 4D-печати, способных менять свою форму и функции. Если в процессе объединения технологии 4D-печати и наноматериалов в объект (изделие) внедрить «умные» материалы, то на выходе получатся многофункциональные нанокомпозиты, способные изменять свои свойства при воздействии на них электромагнитных волн (обычного света или ультрафиолетового излучения). В ходе эволюции таких материалов появится новый класс датчиков для встраивания в технические системы контроля и диагностики параметров технологического процесса.

Технология 3D-принтера позволяет «вырастить» изделие, способное менять свои формы, функции и назначения. Для этого нужно «заложить» в управляющие программы аддитивного технологического оборудования данные о свойствах программируемых материалов и о трансформациях, которые должны произойти с «выращенным» изделием. С таким количеством вариантов и последовательностей возможных трансформаций не справляются современные САПР. Для решения задачи необходимо разработать адекватную модель всего процесса путем создания библиотеки действий, используемых при сложной деформации любого объекта.

Выводы.

1. Анализ аддитивных технологии 3D (4D) послойного синтеза металлических, металлокерамических и наноструктурированных порошковых композиций формообразования деталей показал тренд внедрения в промышленность высокопроизводительных лазерных, плазменных и ионно-плазменных технологических систем для спекания и сплавления металлопорошковых «умных» композиций, оснащенных системами контроля, диагностики и адаптивного (интеллектуального) управления технологиями, обеспечивающих надежность оборудования и качество продукции в условиях УПС.

2. Классификация наноматериалов является основой создания технологий программируемых порошковых материалов, использование которых в технологиях 4D-печати позволит создавать самосборные технологические системы (датчики, роботы) на транспорте.

3. Методы и технологии порошковой металлургии позволяют получать детали, состоящие из двух или нескольких слоев различных металлов и сплавов, имеющих специальные свойства: антифрикционные детали узлов трения приборов и машин, конструкционные детали, фрикционные детали, инструментальные материалы, электротехнические детали для электронной и радиотехнической промышленности, композиционные и наноматериалы.

Литература

1. Алымов М.И., Зеленский В.А. Методы получения и физико-механические свойства объемных нанокристаллических материалов. – М: МИФИ, 2005. – 52 с.
2. Новые материалы. / Под ред. Ю.С. Карабасова – М.: МИСИС, 2002 – 736 с.
3. Головин Ю. Введение в нанотехнологию. – М.: «Машиностроение», 2003 – 112 с.

4. Алымов М.И. Механические свойства нанокристаллических материалов. – М.: МИФИ, 2004. – 32 с.
5. Конструкционные материалы / Под ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990. – 688 с.
6. Ковнеристый Ю.К. Объемно-аморфизующиеся металлические сплавы и наноструктурные материалы на их основе // Металловедение и термическая обработка. – 2005. – №5. – С. 199-219.
7. Перевертов В.П., Андрончев И.К., Акаева М.О., Абулкасимов М.М. Технологии традиционные и аддитивные в «умных» производственных системах // Промышленный транспорт Казахстана. – 2019. – № 4(65). – С. 148-153.
8. Перевертов В.П., Андрончев И.К., Мусаева Г.С., Абулкасимов М.М. Алгоритм принятия решений при формообразовании деталей альтернативными технологиями в «умных» системах // Промышленный транспорт Казахстана. – 2020. – № 1(66). – С. 54-64.
9. Перевертов В.П., Андрончев И.К., Абулкасимов М.М., Акаева М.О. Концентрированные потоки энергии для традиционных и аддитивных технологий в условиях «умных» производств // Промышленный транспорт Казахстана. – 2020. – № 1(66). – С. 161-171.
10. Перевертов В.П. Качество управления гибкими технологиями: монография. – Самара: СамГУПС, 2019. – 270 с.
11. Перевертов В.П. Материаловедение и гибкие технологии: учебник. – Самара: СамГУПС, 2020. – 292 с.
12. <http://nanodigest.ru/stati/entciklopediia-nanotekhnologii>
13. <http://www.museion.ru/prev.pdf>

References

1. Alymov M.I., Zelenskiy V.A. Methods of obtaining and physico-mechanical properties of bulk nanocrystalline materials. – M.: MEPhI, 2005. – 52 p.
2. New materials. / Edited by Yu. S. Karabasov – M.: MISIS, 2002 – 736 p.
3. Golovin Yu. Introduction to nanotechnology. – M.: "Mechanical Engineering", 2003 – 112 p.
4. Alymov M.I. Mechanical properties of nanocrystalline materials. – M.: MEPhI, 2004. – 32 p.
5. Construction materials / Edited by B.N. Arzamasov. – M.: Mashinostroenie, 1990 – 688 p.
6. Kovneristy Yu.K. Volume-amorphizing metal alloys and nanostructured materials based on them // Metallovedenie i termicheskaya obrabotka. – 2005. – №5. – pp. 199-219.
7. Perevertov V.P., Andronchev I.K., Akaeva M.O., Abulkasimov M.M. Technologies traditional and additive in "smart" production systems // Industrial transport of Kazakhstan. – 2019. – № 4(65). – pp. 148-153.
8. Perevertov V.P., Andronchev I.K., Musaeva G.S., Abulkasimov M.M. Algorithm of decision-making when forming parts with alternative technologies in "smart" systems // Industrial transport of Kazakhstan. – 2020. – № 1(66). – pp. 54-64.
9. Perevertov V.P., Andronchev I.K., Abulkasimov M.M., Akaeva M.O. Concentrated energy flows for traditional and additive technologies in the conditions of "smart" production // Industrial transport of Kazakhstan. – 2020. – № 1(66). – pp. 161-171.
10. Perevertov V.P. Quality of flexible technology management: monograph. – Samara: SamGUPS, 2019 – 270 p.
11. Perevertov V.P. Material Science and flexible technologies: textbook. – Samara: SamGUPS, 2020 – 292 p.
12. <http://nanodigest.ru/stati/entciklopediia-nanotekhnologii>
13. <http://www.museion.ru/prev.pdf>

ПЕРЕВЕРТОВ В.П. – т.ғ.к., доцент (Ресей Федерациясы, Самара қ., Самара мемлекеттік қатынас жолдары университеті)

ӘБІЛҚАСЫМОВ М.М. – аға оқытушы (Ресей Федерациясы, Мәскеу қ., Н.Э. Бауман ат. Мәскеу мемлекеттік техникалық университеті)

АКАЕВА М.О. – т.ғ.к., аға оқытушы (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

НАНОМАТЕРИАЛДАРДЫ ЖІКТЕУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ КӨЛІКТІК МАШИНА ЖАСАУДЫҢ АДДИТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ ҮШІН АЛУ ӘДІСТЕРІ

Аңдатпа

Әлемдік технологиялардың «Индустрия 1.0» – даму эволюциясын талдау негізінде бөлшектерді қалыптастырудың балама технологиялары үшін ұнтақты наноматериалдардың жіктелуі қарастырылды. «Индустрия 4.0» кезеңі – «ақылды» өндірістік жүйелерді дамыту, оның құрамдас элементтері икемді өндірістік жүйелер, «ақылды» инфрақұрылым мен вокзалдар, үйлер мен интернет-дүкендер, роботтандырылған ақылды жылжымалы құрам және т.б. болып табылады. «Индустрия 4.0» тренді – бұл аддитивті технологиялар AT 3D және 4D-баспа 3D және 4D принтер технологияларының көмегімен бұйымдарды жылдам өндіру, басқарылатын қойылтылған энергия ағындары лазерлі, плазмалық, иондық сандық адаптивті басқару жүйелерінің құрамындағы технология параметрлерін бақылау және диагностикалау жүйелері, тез әрекет ететін датчиктер және технологиялық жабдықтың атқарушы органдары-ақылды өндірістік жүйелердің негізгі элементтері 4D принтері нақты объектілерді басып шығару үшін үш өлшемді ғана емес (X. Y. Z), төртінші өлшемді – уақытты (T).

Түйінді сөздер: баламалы технологиялар дәстүрлі және аддитивті, 3D (4D) технологиялар басып шығару, композиттер мен наноматериалдар. «ақылды» материалдар.

PEREVERTOV V.P. – c.t.s., assoc. professor (Russian Federation, Samara, Samara state university ways of communications)

ABULKASIMOV M.M. – senior lecturer (Russian Federation, Moscow, Bauman Moscow state technical university)

AKAEVA M.O. – c.t.s., senior lecturer (Almaty, Kazakh university ways of communications)

CLASSIFICATION OF NANOMATERIALS AND METHODS OF THEIR PRODUCTION FOR ADDITIVE TECHNOLOGIES OF TRANSPORT ENGINEERING

Abstract

The classification of powdered nanomaterials for alternative technologies of forming parts is considered based on the analysis of the evolution of the development of world technologies – "Industry 1.0" – "Industry 4.0". The stage of "Industry 4.0" is the development of "smart" production systems (SPS), the components of which are flexible production systems (GPS), "smart" infrastructure and train stations, houses and online stores, robotic smart rolling stock, etc. The trend of "Industry 4.0" is additive technologies (AT) and rapid production of products using 3D and 4D printing technologies (3D and 4D printer), controlled concentrated energy flows (laser, plasma, ion), systems for monitoring and diagnosing technology parameters as part of digital (adaptive) control systems, high-speed sensors and process equipment actuators – the

main elements of smart production systems (SPS). The 4D printer uses not only three dimensions (X, Y, Z), but the fourth dimension – time (T).

Keywords: *alternative technologies (traditional and additive), 3D (4D) printing technologies, composites and nanomaterials, "smart" materials.*

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 ДЛЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ФИНАНСОВО-МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ НА ЛИКВИДАЦИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация

Уменьшить масштабы негативных последствий техногенных аварий или чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте, можно путем оптимизации процессов принятия решений. Это относится как к доаварийному периоду, так и непосредственно к моменту ликвидации последствий аварии или чрезвычайных ситуаций.

Достаточным условием для принятия качественного решения, в данной ситуации может стать применение интеллектуализированных систем поддержки принятия решений в задачах ликвидации последствий техногенных аварии или чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте. Актуальной задачей остается разработка для подобных автоматизированных систем поддержки принятия решений соответствующих методик и программного обеспечения, базирующихся на структуризации задач, моделях и методах их решения.

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

Введение.

Уменьшить масштабы негативных последствий техногенных аварий или чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте (ЖДТ), можно путем оптимизации процессов принятия решений. Это относится как к доаварийному периоду, так и непосредственно к моменту ликвидации последствий аварии или чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Достаточным условием для принятия качественного решения, в данной ситуации может стать применение интеллектуализированных систем поддержки принятия решений в задачах ликвидации последствий техногенных аварии (ТГА) или чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте. В частности, актуальной задачей остается разработка для подобных автоматизированных систем поддержки принятия решений (СППР) соответствующих методик и программного обеспечения, базирующихся на структуризации задач, моделях и методах их решения. Например, для определения оптимального (квазиоптимального) распределения финансовых ресурсов или иных материальных ресурсов (техника, специальные средства и др.) для ликвидации ТГА или

ЧС на ЖДТ и выработки рациональной стратегии (например, финансовой) по ликвидации последствий ТГА или ЧС на ЖД.

Отсутствие в настоящее время таких ИСППР значительно усложняет процесс и сроки времени принятия своевременных, обоснованных решений руководителем ликвидации ЧС или ТГА, что приводит к увеличению потерь от нее. Указанное обуславливает необходимость разработки модели для системы поддержки принятия решений по распределению финансово-материальных ресурсов, направляемых на ликвидацию последствий ТГА и ЧС на ЖДТ [1-5].

Основная часть.

Приведем постановку задачи о финансировании ситуационного центра по ликвидации последствий ЧС или ТГА на ЖДТ.

Принимаем, что во взаимодействии участвуют две стороны.

Первая сторона – это ситуационный центр (СЦ) по ликвидации ЧС (СЦЛЧС), руководитель которого принимает решение (ЛПР).

Вторая сторона – это непосредственно ликвидаторы ЧС на ЖДТ в зоне проведения соответствующих работ (ЛЗЧС).

Состояние каждой стороны характеризуется материально-финансовыми ресурсами (МФР). Предполагается, что руководитель СЦЛЧС может принимать решения по выделению финансовых и материальных ресурсов, например, специальной или строительной техники (за исключением человеческих), которая участвует в ликвидации последствий ЧС.

В зоне ЧС лицо, принимающее решение, может выделить МФР, расходуемые на привлечение соответствующих специалистов для ликвидации последствий.

Принято следующее допущение: для игровой модели заданы темпы изменения величин МФР сторон:

g_1 – первой стороны (СЦЛЧС);

g_2 – второй стороны (ЛЗЧС).

Введем такие обозначения:

$x(t)$ – величину МФР в момент t ($t = 0, 1, \dots, N_*$) СЦЛЧС;

$y(t)$ – величина МФР в момент t ($t = 0, 1, \dots, N_*$), ЛЗЧС;

N_* – натуральное число;

r_1 – коэффициент реакции второй стороны (ЛЗЧС) на выделение первой стороной (СЦЛЧС) МФР для ликвидации последствий ЧС. Это вызвано тем, что ей необходимо обеспечить работу с теми МФР, которые выделил СЦЛЧС;

r_2 – коэффициент реакции СЦЛЧС на выделение стороной ЛЗЧС МФР на специалистов для ликвидации последствий ЧС на ЖДТ. Это вызвано тем, что СЦЛЧС необходимо обеспечить необходимыми МФР специалистов, работающих в зоне ЧС.

Запишем взаимодействие сторон с учетом [6, 7] следующим образом:

$$\begin{cases} x(t+1) = g_1 \cdot x^+(t) - u(t) \cdot g_1 \cdot x^+(t) - r_2 \cdot v(t) \cdot g_2 \cdot y^+(t); \\ y(t+1) = g_2 \cdot y^+(t) - v(t) \cdot g_2 \cdot y^+(t) - r_1 \cdot u(t) \cdot g_1 \cdot x^+(t); \end{cases} \quad (1)$$

где

$u(t), u(t) \in [0, 1]$ – реализация стратегии первой стороны в момент t ,

$v(t), v(t) \in [0, 1]$ – реализация стратегии второй стороны в момент t ;

$$x = \begin{cases} x, & x \geq 0 \\ 0, & \text{else} \end{cases}. \quad (2)$$

Опишем приведенную процедуру.

Первая сторона (например, руководитель СЦЛЧС, т.е. ЛПР) в начальный момент времени $t = 0$ увеличивает (или уменьшает) свои финансовые ресурсы с $x(0)$ до $g_1 \cdot x(0)$. А затем выделяет часть финансовых ресурсов (ФР) на приобретение материальных ресурсов, которые направлены на ликвидацию ЧС. То есть, первая сторона выбирает величину $u(0)$ для того, чтобы определить размер $u(0) \cdot g_1 \cdot x(0)$.

Вторая сторона, в начальный момент времени $t = 0$, увеличивает (или уменьшает) свои ФР с $y(0)$ до $g_2 \cdot y(0)$. А затем выделяет часть ресурсов на финансирование специалистов по ликвидации ЧС. То есть, выбирает величину $v(0)$, для того, чтобы определить величину ФР $v(0) \cdot g_2 \cdot y(0)$.

Выделение обеими сторонами взаимодействия величин $u(0) \cdot g_1 \cdot x(0)$ и $v(0) \cdot g_2 \cdot y(0)$ приводит к дополнительному финансированию по ликвидации последствий ЧС на ЖДТ с помощью коэффициентов реакции:

$$r_1 \cdot u(0) \cdot g_1 \cdot x(0),$$

$$r_2 \cdot v(0) \cdot g_2 \cdot y(0).$$

В результате получается выражение для взаимодействия с одним шагом. Аналогично, описывается взаимодействие для моментов времени $t \geq 1$ (выражение (1)).

На основании [7] определим функцию выигрыша для двух сторон во взаимодействии:

$$K(x, y) = \begin{cases} 1, x \geq 0, y < 0; \\ -1, x < 0, y \geq 0; \\ 0, else; \end{cases} \quad (3)$$

Взаимодействие заканчивается в момент времени T .

Вследствие несогласованности и отсутствия должной информированности, можно считать, что каждая сторона может предположить, что другая сторона поступит по отношению к ней «наихудшим» образом.

Считаем, что первая сторона (СЦЛЧС) стремится максимизировать функцию выигрыша $K(x(T), y(T))$, а вторая (ЛЗЧС) – минимизировать $K(x(T), y(T))$.

Нетрудно видеть, что в классе чистых стратегий не существует оптимальных стратегий. Но в классе смешанных стратегий существует значение игры v^* и для любого $\varepsilon > 0$ (где значок $\succ$ означает доминирование) существуют ε – оптимальные смешанные стратегии. Они находятся с помощью метода доминирования, развитого для бесконечных антагонистических игр [8].

Эти стратегии представляют собой атомические вероятностные меры, сосредоточенные в конечном числе точек. В зависимости от того, как соотносятся начальные ресурсы сторон и параметры, определяющие взаимодействие, возможны ситуации, при которых та или другая сторона терпит убытки. Эти соотношения можно определить, если, например, рассмотреть динамическую игру с не фиксированным временем взаимодействия для описания такого взаимодействия.

Приведем формализацию игры с фиксированным временем взаимодействия T .

Обозначим через $P[0,1]$ множество всех вероятностных мер, определенных на σ – алгебре борелевских подмножеств $[0,1]$.

Обозначим через T множество $\{0, 1, \dots, N_*\}$, где N_* – натуральное число.

Введем определения.

Определение 1. Чистой стратегией $u(v)$ первого (второго) игрока (или в нашем случае сторон – СЦЛЧС и ЛЗЧС) называется функция $u(v) : u : (v : T \times R \times R \rightarrow R_+$, ставящая состоянию информации $(t(x, y))$ значение $u(t, (x, y)) \in [0, 1](v(t, (x, y)) \in [0, 1])$.

Определение 2. Смешанной стратегией $\mu(\eta)$ первого (второго) игрока (СЦЛЧС и ЛЗЧС) называется отображение $\mu(\eta) : \mu : (\eta : T \times R \times R \rightarrow P[0, 1]$, ставящее состоянию информации $(t(x, y))$ вероятностную меру $\mu(t, (x, y)) \in P[0, 1](v(t, (x, y)) \in P[0, 1])$.

Обозначим через $K^*(\mu, \eta)$ следующую величину [12, 13]:

$$\iint_{\mu, \eta} K(x(T), y(T)) d\mu d\eta,$$

т.е.

$$K^*(\mu, \eta) = \iint_{\mu, \eta} K(x(T), y(T)) d\mu d\eta. \quad (4)$$

Величина $K^*(\mu, \eta)$ является функцией выигрыша в смешанном расширении рассматриваемой игры с фиксированным временем взаимодействия.

Как известно [7], существует значение v^* такой игры в классе смешанных стратегий, т.е.

$$v^* = \sup_{\mu} \inf_{\eta} K^*(\mu, \eta) = \inf_{\eta} \sup_{\mu} K^*(\mu, \eta), \quad (5)$$

и для любого $\varepsilon > 0$ у игроков существуют ε – оптимальные смешанные стратегии, которые являются вероятностными мерами, сосредоточенные в конечном числе точек. Эти точки находятся с помощью специальной процедуры. Приведем эту процедуру.

Рассмотрим строго монотонно убывающие линейные функции $y_i(\cdot)$ ($i = 0, \dots, M-1$) на $[0, 1]$, не пересекающиеся при $x \in [0, 1]$

Введем дополнительно такие обозначения:

$$\Omega_0 = \{(x, y) : (x, y) \in [0, 1]^2, \quad y > y_0(x)\}$$

$$\Omega_1 = \{(x, y) : (x, y) \in [0, 1]^2, \quad y_1(x) < y \leq y_0(x)\}$$

$$\Omega_i = \{(x, y) : (x, y) \in [0, 1]^2, \quad y_i(x) < y \leq y_{i-1}(x)\}$$

$$i = 2, \dots, M-1;$$

$$\Omega_M = \{(x, y) : (x, y) \in [0, 1]^2, \quad y \leq y_{M-1}(x)\}$$

Определим множества Ω_i^* .

Полагаем:

$$\Omega_0^* = \Omega_0, \quad \Omega_1^* = \Omega_1$$

или

$$\Omega_1^* = \{(x, y) : (x, y) \in [0, 1]^2, y_1(x) < y \leq y_0(x)\},$$

$$\Omega_i^* = \begin{cases} [(x, y) : (x, y) \in [0, 1]^2, y_i(x) \leq y < y_{i-1}(x)] \text{ or} \\ [(x, y) : (x, y) \in [0, 1]^2, y_i(x) < y < y(x)] \text{ if} \\ [(x, y) : (x, y) \in [0, 1]^2, y = y_{i-1}(x)] \in \Omega_{i-1}^*; \end{cases} \quad (6)$$

$$\Omega_i^* = \begin{cases} [(x, y) : (x, y) \in [0, 1]^2, y_i(x) < y \leq y_{i-1}(x)] \text{ or} \\ [(x, y) : (x, y) \in [0, 1]^2, y_i(x) \leq y \leq y_{i-1}(x)] \text{ if} \\ [(x, y) : (x, y) \in [0, 1]^2, y = y_{i-1}(x)] \notin \Omega_{i-1}^*; \end{cases}$$

$$i = 2, \dots, M-1;$$

$$\Omega_M^* = \begin{cases} [(x, y) : (x, y) \in [0, 1]^2, y < y_M(x)] \text{ if} \\ [(x, y) : (x, y) \in [0, 1]^2, y = y_M(x)] \in \Omega_{M-1}^*; \\ \Omega_M, \text{ if } [(x, y) : (x, y) \in [0, 1]^2, y = y_M(x)] \notin \Omega_{M-1}^*. \end{cases} \quad (7)$$

Рассмотрим функцию выигрыша $K : [0, 1]^2 \rightarrow R$:

$$K(x, y) = \begin{cases} \alpha_0, (x, y) \in \Omega_0, \\ \dots\dots\dots \\ \alpha_i, (x, y) \in \Omega_i, \\ \dots\dots\dots \\ \alpha_M, (x, y) \in \Omega_M; \end{cases} \quad (8)$$

и функцию $K^* : [0, 1]^2 \rightarrow R$:

$$K^*(x, y) = \begin{cases} \alpha_0, (x, y) \in \Omega_0^*, \\ \dots\dots\dots \\ \alpha_i, (x, y) \in \Omega_i^*, \\ \dots\dots\dots \\ \alpha_M, (x, y) \in \Omega_M^*. \end{cases} \quad (9)$$

Произвольную $K(K^*(.))$, у которой числа $\alpha_i : \alpha_0 > \alpha_1, \alpha_1 < \alpha_2 < \dots < \alpha_M$ и $y_0(0) = 1, y_0(1) > 0$ назовем такой, что удовлетворяет условию $A(A^*)$.

Функцию $K(K^*(.))$, у которой числа $\alpha_i : \alpha_0 < \alpha_1, \alpha_1 > \alpha_2 > \dots > \alpha_M, y_0(0) > 1, y_0(1) = 0$ назовем такой, что удовлетворяет условию $B(B^*)$.

Положим, что функция удовлетворяет условию A .

Обозначим через $l_a^x(l_a^y)$ прямую, параллельную оси x (оси y) и проходящую через точку $(0, a) \in [0, 1]^2$ ($(a, 0) \in [0, 1]^2$).

Запись $q(l_a^x, y_i) (0 \leq i \leq M-1)$ означает, что абсцисса точки пересечения прямой l_a^x и y_i . Соответственно, $q(l_a^y, y_i) (0 \leq i \leq M-1)$ – ордината точки пересечения прямой l_a^y и y_i .

Для совокупности точек введены такие обозначения:

$$\begin{aligned} & \{a_0, \dots, a_n, \dots\} \subseteq [0, 1], \{b_0, \dots, b_n, \dots\} \subseteq [0, 1]: \\ & : b_0 = 1, a_0 = y_0(1), b_1 = q(l_{a_0}^x, y_1), a_1 = q(l_{b_1}^y, y_1), \\ & b_2 = \max \{q(l_{a_0}^x, y_2), q(l_{a_1}^x, y_1)\}, \\ & a_2 = q(l_{b_0}^y, y_0), \\ & b_3 = \begin{cases} \max \{q(l_{a_0}^x, y_3), q(l_{a_1}^x, y_1), q(l_{a_2}^x, y_1)\}, & \text{if } b_2 = q(l_{a_0}^x, y_2), \\ \max \{q(l_{a_0}^x, y_2), q(l_{a_1}^x, y_2), q(l_{a_2}^x, y_1)\}, & \text{if } b_2 = q(l_{a_1}^x, y_1), \end{cases} \\ & a_3 = q(l_{b_3}^y, y_0) \end{aligned}$$

и т.д.

$$b_n = \max_{b \in Q, b \sim b_{n-1}} \{b\},$$

где

$$Q = \left\{ b, b \in [0, 1], b = q(l_{a_i}^x, y_j), \right. \\ \left. i \in \{0, 1, \dots, n-1\}, j \in \{0, 1, \dots, M-1\} \right\},$$

$$a_n = q(l_{b_n}^y, y_0)$$

Определим множества $N_x \subseteq [0, 1], N_y \subseteq [0, 1]$ соответственно на осях (x, y) при различном расположении прямых y_i .

$$N_x = \{c\}, \text{ где } c - \text{произвольный из } [0, 1], N_y = \{a_0\} \text{ if } a_0 > y_1(0),$$

$$N_x = \{\{b_0\}, \{0\}\}, N_y = \{\{a_0\}, \{a_1\}\}, \text{ if } a_0 \leq y_1(0) < a_1,$$

$$N_x = \{\{b_0\}, \{b_1\}, \{0\}\}, N_y = \{\{a_0\}, \{a_1\}, \{a_2\}\}, \text{ if } a_1 \leq y_1(0) < a_2,$$

$$N_x = \{\{b_0\}, \{b_1\}, \{b_2\}, \{0\}\}, N_y = \{\{a_0\}, \{a_1\}, \{a_2\}, \{a_3\}\}, \text{ if } a_2 \leq y_1(0) < a_3,$$

.....

$$N_x = \{\{b_0\}, \dots, \{b_{n-1}\}, \{0\}\}, N_y = \{\{a_0\}, \dots, \{a_n\}\}, \text{ if } a_{n-1} \leq y_1(0) < a_n.$$

Утверждение 1.

Пусть функция $K : [0, 1]^2 \rightarrow R$ удовлетворяет условию A .

Тогда в игре $\langle X, Y, K \rangle$, где $X = Y = [0, 1]$ существуют оптимальные смешанные стратегии μ_0^*, ν_0^* , носителем которых является совокупность из точек N_x, N_y , соответственно.

Утверждение 2.

Пусть функция $K : [0,1]^2 \rightarrow R$ удовлетворяет условию B .

Тогда в игре $\langle X, Y, K \rangle$, где $X = Y = [0,1]$, существуют оптимальные смешанные стратегии μ_0^*, ν_0^* , носителем которых является совокупность из точек N_x, N_y , соответственно.

Отметим, что для функций K , которые удовлетворяют условию B , точки N_x, N_y определяются аналогично.

Утверждение 3.

Для игр с функциями выигрыша $K^*(\cdot)$, которые удовлетворяют условию A^* или B^* , справедливо утверждение аналогичное утверждению 1.

Рассмотрим следующий класс функций.

Пусть семейство функций K_β удовлетворяет следующим условиям:

а) условию $A(A^*)$,

б) прямые $y_i(x, \beta)$, определяющие K_β , непрерывно зависят от вещественного параметра β и не пересекаются при $x \in [0,1]$;

г) попарные отношения тангенсов углов наклона прямых не зависят от β ;

Такое семейство функций будем назовем таким, что удовлетворяет условию $C(C^*)$.

Семейство функций K_β , которые удовлетворяют пунктам (б-г), а также условию $B(B^*)$, назовем таким, что удовлетворяет условию $D(D^*)$.

Обозначим через $N_{x,\beta}, N_{y,\beta}$ множества N_x, N_y в играх с функцией K_β .

Также обозначим через $v(\beta)$ – значение игры $\Gamma_\beta = \langle X, Y, K_\beta \rangle$.

Утверждение 4.

Имеется семейство игр $\Gamma_\beta = \langle X, Y, K_\beta \rangle$, $X = Y = [0,1]$, $K_\beta : [0,1]^2 \rightarrow R$, K_β – удовлетворяет условию C .

Пусть $\beta^* : N_{y,\beta^*} \cap \{y_0(0, \beta^*), \dots, y_{M-1}(0, \beta^*)\} = \emptyset$.

Тогда существует $V(\beta^*, \rho) = \{\beta : |\beta - \beta^*| < \rho, \rho > 0\} : \forall \beta \in V(\beta^*, \rho)$ выполняется $v(\beta) = v(\beta^*)$.

Утверждение 5.

Пусть K_β удовлетворяет условию D и $\beta^* : N_{y,\beta^*} \cap \{x_0(0, \beta^*), \dots, x_{M-1}(0, \beta^*)\} = \emptyset$,

где $x_i(0, \beta^*)$ – абсцисса точки пересечения прямой $y_i(\cdot, \beta^*)$ с осью x .

Тогда существует $V(\beta^*, \rho) = \{\beta : |\beta - \beta^*| < \rho, \rho > 0\} : \forall \beta \in V(\beta^*, \rho)$ выполняется $v(\beta) = v(\beta^*)$.

Утверждение 6.

Имеется семейство игр $\Gamma_\beta = \langle X, Y, K_\beta \rangle$, $X = Y = [0,1]$, K_β – удовлетворяет условию C , функции $y_i(0, \beta), x_i(0, \beta) (i = 1, \dots, M-1)$ возрастающие функции β .

Тогда для любого значения функции β^* существует окрестность $V(\beta^*, \rho) = \{\beta : 0 \leq \beta - \beta^* < \rho, \rho > 0\} : \forall \beta \in V(\beta^*, \rho)$ и выполняется равенство $v(\beta) = v(\beta^*)$.

Приведенные результаты являются инструментами решения задачи с фиксированным временем взаимодействия сторон, принимающих участие в ликвидации ЧС, и решающие задачу по распределению ФМР выделяемых на ликвидацию.

Решение состоит в последовательном решении некоторых бесконечных антагонистических игр с разрывными функциями выигрыша на единичном квадрате.

Представляет особый интерес случай, когда $T = 1$, т.е. игроки совершают один шаг. В этом случае во взаимодействии существуют оптимальные смешанные стратегии μ^*, η^* , сосредоточенные в конечном числе точек. Причем в этих точках значения вероятностной меры одинаковые, то есть если таких точек m , то в этих точках значения вероятностной меры равны $(1/m)$. Для нашей постановки задачи (впрочем, и для аналогичных задач) существует конструктивный метод нахождения этих точек.

В рамках данного исследования рассмотрим более подробно случай $T = 1$.

С учетом динамики взаимодействия игроков функцию выигрыша $K(x(T), y(T))$ можно записать в следующем виде:

$$K((x(0), u(0)), (y(0), v(0))) = \begin{cases} 1, & \begin{cases} r_2 \cdot g_2 \cdot y(0) \cdot v(0) \leq -g_1 \cdot x(0) \cdot u(0) + g_1 \cdot x(0), \\ r_2 \cdot g_2 \cdot y(0) \cdot v(0) \succ r_2 \cdot r_1 \cdot x(0) \cdot u(0) + r_2 \cdot g_2 \cdot y(0), \end{cases} \\ -1, & \begin{cases} r_2 \cdot g_2 \cdot y(0) \cdot v(0) \succ -g_1 \cdot x(0) \cdot u(0) + g_1 \cdot x(0), \\ r_2 \cdot g_2 \cdot y(0) \cdot v(0) \leq r_2 \cdot r_1 \cdot x(0) \cdot u(0) + r_2 \cdot g_2 \cdot y(0), \end{cases} \end{cases} \quad (10)$$

$$K((x(0), u(0)), ((y(0), v(0))) = 0, \text{ else.} \quad (11)$$

При различных соотношениях параметров игры находятся оптимальные смешанные стратегии μ^*, η^* и области в пространстве $(x(0), y(0))$, в которых значение игры v^* принимает постоянное значение. Запись для значений игры v^* в этих областях выглядит следующим образом.

Случай $r_1 \cdot r_2 < 1$.

В случае $r_1 \cdot r_2 \geq 1$ запись для значения игры отличается лишь записью области в пространстве финансовых ресурсов игроков, в которой $v^* = 0$. Эта область будет записываться так:

$$y(0) \geq 0, r_1 \cdot g_1 \cdot x(0) \geq g_2 \cdot y(0), r_2 \cdot g_2 \cdot y(0) \geq g_1 \cdot x(0). \quad (12)$$

Оптимальными смешанными стратегиями игроков будут являться вероятностные меры с носителями, состоящими из конечного числа точек. При этом, если значение игры равно $\pm 1/k$, то носитель таких вероятностных мер насчитывает k точек. В точках значение вероятностной меры каждого игрока равно $1/k$.

Приведем запись для точек носителя этих вероятностных мер в случае, когда значение игры является положительным. Если значение игры равно $1/k$, то запись точек носителя оптимальных смешанных стратегий такая:

35

Вероятность того, что ресурса не хватит, будет равна $P(\omega : y(1, \omega) < 0)$.

$$3) \quad My(1) < 0, My(1) + D \geq 0.$$

В этом случае ЛПР в СЦ может зарезервировать в качестве ФМР величину ресурсов, равную $My(1) + D$.

Вероятность того, что ресурса не хватит, будет равна $P(\omega : y(1, \omega) < 0)$.

$$4) \quad My(1) < 0, My(1) + D < 0.$$

В этом случае ЛПР в СЦ может зарезервировать в качестве ФМР величину ресурсов, равную W , где W – максимальное значение случайной величины $y(1)$, при условии, что $W > 0$ и что есть возможность определить величину W . Вероятность того, что ресурса не хватит, будет равна $P(\omega : y(1, \omega) < 0)$.

Если $W \leq 0$, то при таких начальных ФМР с вероятностью 1, (при невозможности определения величины V , где V – минимальное значение случайной величины $y(1)$) на ликвидацию ЧС не хватит.

Если же величину V можно определить, то руководитель СЦ может выбрать абсолютное значение этой величины. И с вероятностью 1 гарантирует себе ликвидацию техногенной аварии или ЧС на ЖДТ.

Отметим, что вероятность того, что ФМР не хватит, меньше всего в первом варианте. Во втором варианте меньше, чем в третьем варианте. А в третьем варианте меньше, чем в четвертом варианте.

Можно рассмотреть игру с не фиксированным временем взаимодействия. В этом направлении наши исследования продолжаются. В этом случае можно найти множества предпочтительности игроков. Тогда, зная ФМР одной из сторон, можно найти ресурс другой стороны, при котором первая сторона (игрок) не сможет своими «действиями» привести второго игрока к потере его ресурса.

Определив оптимальные смешанные стратегии в одношаговом взаимодействии, можно найти средние убытки (математическое ожидание убытков) второй стороны (ЛЗЧС), если имеется такое соотношение начальных ресурсов и параметров взаимодействия.

Кроме того, можно определить стандартное отклонение от математического ожидания убытков. И тогда, рассмотрев сумму абсолютной величины математического ожидания и стандартного отклонения, получим величину ФМР, которая гарантирует (с некоторой вероятностью) поддержание ситуации в зоне ликвидации ЧС на ЖДТ на положительном финансовом уровне при применении первой стороной оптимальной стратегии.

Эта величина ФМР и будет основной рекомендацией руководителю, который занимается вопросами ликвидации ЧС на ЖДТ.

Выводы.

Таким образом, описана математическая модель для системы поддержки принятия решений для выработки рекомендаций ситуационным центром по ликвидации чрезвычайной ситуации и ликвидаторам, работающим непосредственно на месте аварии или в зоне чрезвычайной ситуации. Получена модель, позволяющая автоматизировать получение прогнозных оценок для различных вариантов распределения финансово-материальных ресурсов, расходуемых на ликвидацию чрезвычайной ситуации и ее последствий. Модель базируется на решении бесконечной антагонистической игры качества с разрывными функциями выигрыша. Отличительной чертой нашей модели

является то, что для определения оптимальных смешанных стратегий предложен конструктивный метод их нахождения.

Литература

1. Медведев В. И., Тесленко И. О., Калиниченко Е. А. Новые аварийные карты для предупреждения ликвидации чрезвычайной ситуации с опасными грузами на железной дороге. // Международный семинар на тему «Ранние предупреждения и кризисы / Управление стихийными бедствиями и чрезвычайными ситуациями». – 2010. – С. 28-29.
2. Кацман М., Кривопишин О., Лапин В. (2011). Математические модели системы поддержки принятия решений для начальника отдела пожаротушения на железных дорогах. // Надежность: Теория и приложения. – 2011. – №6(3 (22)).
3. Monoši M. & Ballay M. (2014). Analysis of risks and technical securing of rescue services at traffic accidents on railway crossing. *Advances in Fire, Safety and Security Research 2014 i Editors note*, 121.
4. János B. E. N. Y. E. The role of information of the population in elimination of accidents involving dangerous substances. // *Hadmérnök*. – 2017. – Vol. 12, Issue 1. – P. 50-57.
5. Буц Ю.В., Крайнюк Е.В., Козодой Д.С., Барбашина В.В. Оценка аварийных событий при перевозке опасных грузов в условиях техногенной нагрузки в регионах. Прогресс науки и транспорта. // Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. – 2018. – №. 3 (75). – С. 27-35.
6. Ахметов Б., Лахно В. Система поддержки принятия решений в слабо формализованных задачах обеспечения транспортной кибербезопасности // Журнал теоретических и прикладных информационных технологий. – 2018. – Том 96, выпуск 8. – С. 2184-2196.
7. Лахно В., Милюков В., Герасимчук Н., Шулер И. Разработка системы поддержки принятия решений для управления процедурой финансового инвестирования // Восточно-Европейский журнал корпоративных технологий. – 2017. – Т. 6, Исс. 3-90. – С. 35-41. – DOI: 10.15587/1729-4061.2017.119259.
8. Малюков В.П. Конфликтное взаимодействие экономических моделей // Кибернетика. – 1979. – Том 15, Исс. 6. – С. 867-875. – DOI: 10.1007/BF01069398.
9. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации: пер. с польск. / С. Осовский. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
10. 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.
11. Осипов Д. Delphi. Профессиональное программирование. – СПб.: Символ-Плюс, 2006. – 1056 с.
12. Дарахвелидзе П. & Марков Е. Программирование в Delphi 7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 784 с.
13. Ахметов Б.С., Ахметов Б.Б., Лахно В.А., Малюков В.П. Адаптивная модель управления процедурой взаимного финансового инвестирования в системах кибербезопасности ситуационного транспорта // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан, Серия Геолого-технических наук. – 2019. – Том 3, Исс. 435. – С. 159-172.

References

1. Medvedev V.I., Teslenko I.O. & Kalinichenko E.A. New emergency cards for the prevention on liquidation of extreme situation with dangerous goods on the railway. // In *International Workshop on «Early warning and crises/disaster and emergency management*. – 2010. – P. 28-29.

2. Katsman M., Kryvopishyn O. & Lapin V. (2011). Mathematical models of decision support system for the head of the firefighting department on railways. Reliability: Theory & Applications, 6(3 (22)).

3. Monoši M. & Ballay M. (2014). Analysis of risks and technical securing of rescue services at traffic accidents on railway crossing. Advances in Fire, Safety and Security Research 2014 i Editors note, 121.

4. János B. E. N. Y. E. The role of information of the population in elimination of accidents involving dangerous substances. // Hadmérnök. – 2017. – Vol. 12, Issue 1. – P. 50-57.

5. Buts Y.V., Kraynyuk E.V., Kozodoy D.S. & Barbashin V.V. Evaluation of emergency events at the transportation of dangerous goods in the context of the technogenic load in regions. Science and Transport Progress. // Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport. – 2018. – №. 3 (75). – P. 27-35.

6. Akhmetov B., Lakhno V. System of decision support in weakly formalized problems of transport cybersecurity ensuring // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2018. – Volume 96, Issue 8. – P. 2184-2196.

7. Lakhno V., Malyukov V., Gerasymchuk N., Shtuler I. Development of the decision making support system to control a procedure of financial investment // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – Vol. 6, Iss. 3-90. – P. 35-41. – DOI: 10.15587/1729-4061.2017.119259.

8. Malyukov V.P. Conflict interaction of economic models // Cybernetics. – 1979. – Vol. 15, Iss. 6. – P. 867-875. – DOI: 10.1007/BF01069398.

9. Osovsky S. Neural networks for information processing: trans. from Polish. Osovsky. - M.: Finance and Statistics, 2002. - 344 p.

10. 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.

11. Osipov D. Delphi. Professional programming. – St. Petersburg: Symbol-Plus, 2006 – 1056 p.

12. Darakhvelidze P. & Markov E. Programming in Delphi 7. – St. Petersburg: BHv-Petersburg, 2003. – 784 p.

13. Akhmetov B.S., Akhmetov B.B., Lakhno V.A., Malyukov V.P. Adaptive model of mutual financial investment procedure control in cybersecurity systems of situational transport // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences. – 2019. – Vol. 3, Iss. 435. – P. 159-172.

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

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

ТЕМІР ЖОЛ КӨЛІГІНДЕГІ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫ ЖОЮҒА БӨЛІНЕТІН ҚАРЖЫ-МАТЕРИАЛДЫҚ РЕСУРСТАРДЫ БӨЛУ ЖӨНІНДЕ ШЕШІМДЕР ҚАБЫЛДАУДЫ ҚОЛДАУ ЖҮЙЕЛЕРІНЕ АРНАЛҒАН ҮЛГІ

Аңдатпа

Шешім қабылдау процестерін оңтайландыру арқылы техногендік авариялардың немесе теміржол көлігіндегі төтенше жағдайлардың теріс салдарын азайтуға болады. Бұл аварияға дейінгі кезеңге де, сондай-ақ тікелей аварияның немесе төтенше жағдайдың салдарын жою кезіне де қатысты.

Мұндай жағдайда сапалы шешім қабылдау үшін темір жол көлігіндегі техногендік авариялардың немесе төтенше жағдайлардың салдарын жою міндеттерінде шешімдер

қабылдауды қолдаудың зияткерлендірілген жүйелерін қолдану жеткілікті шарт болуы мүмкін. Мәселелерді құрылымдауға, модельдерге және оларды шешу әдістеріне негізделген тиісті әдістер мен бағдарламалық қамтамасыздандырудың осындай автоматтандырылған шешім қабылдау жүйелерін жасау өзекті міндет болып қала береді.

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

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

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

A MODEL FOR DECISION SUPPORT SYSTEMS FOR THE ALLOCATION OF FINANCIAL AND MATERIAL RESOURCES ALLOCATED FOR THE ELIMINATION OF EMERGENCIES IN RAILWAY TRANSPORT

Abstract

It is possible to reduce the scale of negative consequences of man-made accidents or emergencies in railway transport by optimizing decision-making processes. This applies both to the pre-accident period, and directly to the time of elimination of the consequences of an accident or emergency.

A sufficient condition for making a high-quality decision in this situation can be the use of intelligent decision support systems in the tasks of eliminating the consequences of man-made accidents or emergencies in railway transport. The development of appropriate methods and software for such automated decision support systems based on the structuring of tasks, models and methods of their solution remains an urgent task.

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

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)

ВОЗМОЖНЫЕ ПОДХОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ТУРИЗМЕ

Аннотация

Систематизировано содержание иерархического подхода в управлении, формализация и обоснование его основных положений. Произведена разработка методов построения математических моделей производственных объектов в сфере туризма. Предложены эффективные методы иерархической идентификации и метод селекции, представляющие практический интерес с учетом современных тенденций в области моделирования рыночных механизмов менеджмента и управления производственными

объектами. Они с успехом могут быть распространены на производственные объекты любой другой производственной сферы.

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. 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.

Ключевые слова: иерархические методы идентификации, методы шаговой регрессии, методы группового учета аргументов, метод селекции, сложная организационно-экономическая система.

Введение.

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.

Методика исследований. 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.

Основные результаты исследований.

Крупные туристские фирмы и организации можно рассматривать как сложные организационно-экономические системы. Как уже отмечалось, такие системы имеют ряд существенных особенностей, обусловленных большой размерностью переменных объекта управления и его иерархической структурой. Это предъявляет ряд требований при выборе метода идентификации таких систем.

Рассмотрим часто возникающую ситуацию, когда имеется несколько входов и один выход объекта управления (рисунок 1). Необходимо построить математическую модель такой системы.



Рисунок 1 – Входы-выходы объекта управления

Подобные задачи в индустрии туризма могут возникать при выборе места строительства, например, гостиниц. В больших городах, в том числе и в таком мегаполисе как Казахстан, количество подобных мест ограничено. Однако надо так выбрать участок для строительства, чтобы построенная гостиница имела высокий доход, вписываясь в архитектурный ансамбль города [1].

Формализацию задачи необходимо провести в три этапа.

Первый этап состоит в выборе входных и выходных переменных разрабатываемой модели. В качестве входных переменных объекта моделирования можно использовать следующие факторы:

1. Место расположение отеля:
 - расстояние от аэропорта,
 - возможности совершать покупки,
 - общественный транспорт.
2. Отель: простой, современный, ухоженный, для спокойного отдыха, для любителей шума и веселья, для семейного отдыха, комфортабельный.
3. Инфраструктура: рестораны, бары, лифт, комнаты отдыха, сауна, супермаркет, парикмахерская, магазины.
4. Оборудование на территории отеля:
 - бассейны с подогревом,
 - бассейны без подогрева.
5. Оборудование номеров:
6. Спортивные и развлекательные программы:
7. Для какой целевой группы отдыхающих отель подходит больше всего.
8. Рекреационное положение окрестности отеля.
9. Экологическая обстановка.

Второй этап идентификации состоит в получении экспериментальных данных, на основании которых будет разрабатываться модель. Конечно, можно построить гостиницу, а затем получить нужную информацию на действующем объекте. Однако такой подход неэффективен в силу ряда обстоятельств. Если доходность гостиницы будет низкой из-за неправильно выбранного места расположения или в силу других обстоятельств, то изменить такую ситуацию очень трудно, а в некоторых случаях и невозможно.

На третьем этапе, исходя из результатов двух предыдущих этапов, необходимо получить математическую модель, с помощью которой можно в дальнейшем прогнозировать основные показатели эффективности работы отеля. Для этого предлагается использовать иерархические методы идентификации. Рассмотрим более подробно алгоритмы идентификации, которые имеют иерархическую структуру и используют эвристические приемы и элементы самоорганизации.

Основой метода шаговой регрессии является множественный регрессионный анализ. ШР представляет собой набор алгоритмов, в основе которых лежит один их приемов: включение или исключение переменных из модели или их комбинация. Поэтому существует три разновидности ШР: метод включения, метод исключения, метод полной ШР, включающий оба приема.

Рассмотрим еще один подход, который, используя эвристические приемы и элементы самоорганизации позволяет получить математическую модель сложного объекта управления [2-4]. Методы группового учета аргументов (МГУА).

МГУА представляет собой набор алгоритмов, в основе которых лежит принцип самоорганизации, который требует для синтеза прогнозирующей и управляющей модели небольшого объема априорной информации, что очень важно для построения моделей организационно-экономических систем.

Одной из важных особенностей МГУА является автоматический выбор структуры модели. При построении модели возникает ряд задач, которые необходимо решить

исследователю. Таким образом МГУА имеет большие возможности в области построения моделей сложных систем.

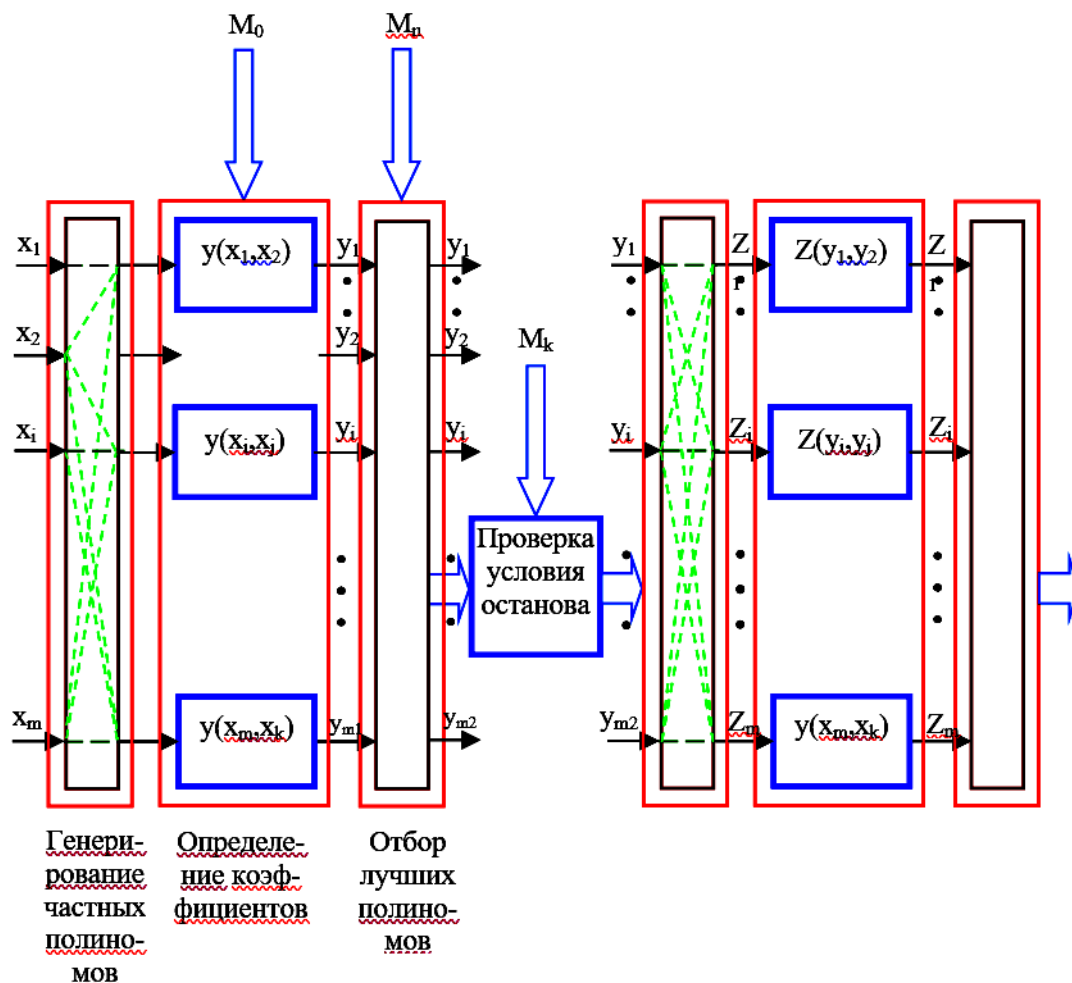
Оценка качества модели является важнейшей в идентификации. Критерий выбора наилучшей модели должен соответствовать цели построения модели. В задачах управления в первую очередь необходимо говорить о точности прогнозирования по данной модели.

Для методов ШР можно оценить значимость коэффициентов модели, определив степень свободы модели

$$\nu = K - p,$$

где K – число экспериментальных точек,
 p – число коэффициентов в модели [5-7].

Для управления СОЭС как было сказано выше, необходимо иметь модели подсистем, наиболее эффективным методом идентификации сложных систем является метод селекции. Этот метод является логическим продолжением МГУА. На рисунке 2 и 3 представлены блок-схемы метода селекции. Как и в МГУА в методе селекции для аппроксимации экспериментальных данных не требуется предварительного задания структуры аппроксимирующего выражения.



M_0 – обучающая последовательность, M_n – проверочная последовательность, M_k – контрольная последовательность

Рисунок 2 – Блок-схема метода группового учета аргументов

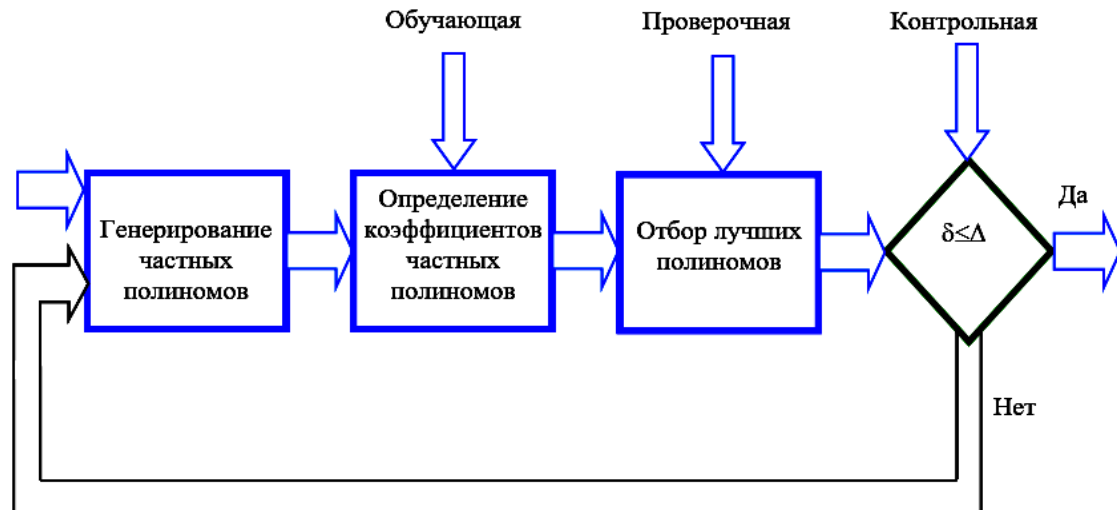


Рисунок 3 – Структура алгоритма метода селекции как система с обратной связью

В отличие от МГУА в методе селекции вводятся в рассмотрение три множества экспериментальных точек: M_0 – множество точек обучающей последовательности, M_{II} – множество точек проверочной последовательности, M_K – множество точек контрольной последовательности. Алгоритм применения первых двух множеств аналогичен МГУА. Введенное множество контрольных точек M_K не участвует в формировании частных полиномов, т.е. вычислении коэффициентов моделей и отборе лучших моделей. Однако для любого полинома y_i можно вычислить ошибку на контрольной последовательности M_K :

$$\delta_i^K = \sqrt{\frac{1}{K_K} \sum_{i=1}^{K_K} (y_i^{\text{э}} - y_i)^2},$$

где K_K – число точек контрольной последовательности. Для каждого μ -го уровня селекции можно определить наименьшую ошибку [8]

$$\delta_{\mu}^{K*} = \inf \delta_i^K$$

При выборе соотношения точек, при котором ошибка на проверочных точках δ^n была бы минимальной, а число уровней алгоритма, т.е. сложность модели, наименьшим. Приблизительно оптимальное соотношение точек равно 2:1:1.

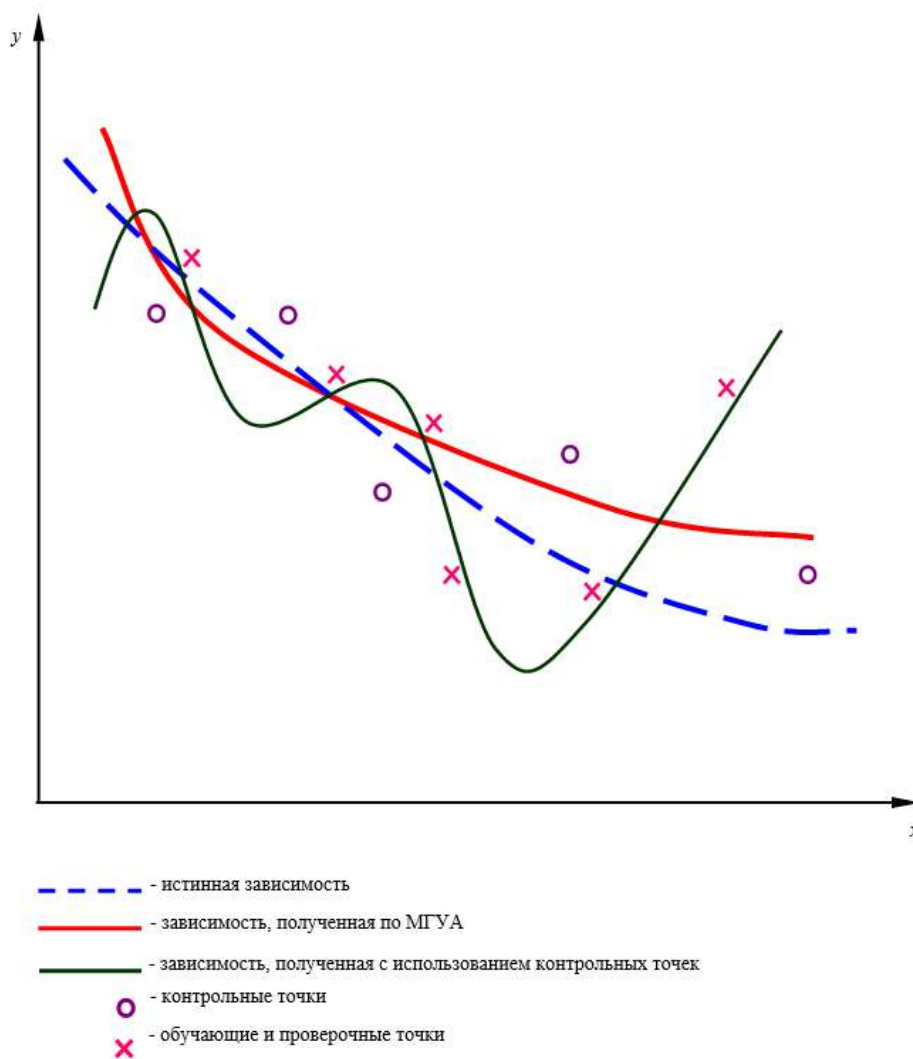


Рисунок 4 – Неустойчивость МГУА

Множество контрольных точек M_k необходимо для оценки и последующего устранения явления неустойчивости (рисунок 5).

Каждая из последовательностей M_o , M_n и M_k по-своему оказывает влияние на формирование аппроксимирующего полинома $f(x, a)$.

Введенное множество контрольных точек M_k не участвует в формировании частных полиномов и по этой причине δ_μ^{n*} , где μ – уровень селекции является наиболее объективной оценкой качества получаемого аппроксимирующего полинома.

При возникновении неустойчивости в процессе работы алгоритма δ_μ^{n*} будет быстро возрастать с увеличением μ (рисунок 4) [9-10].

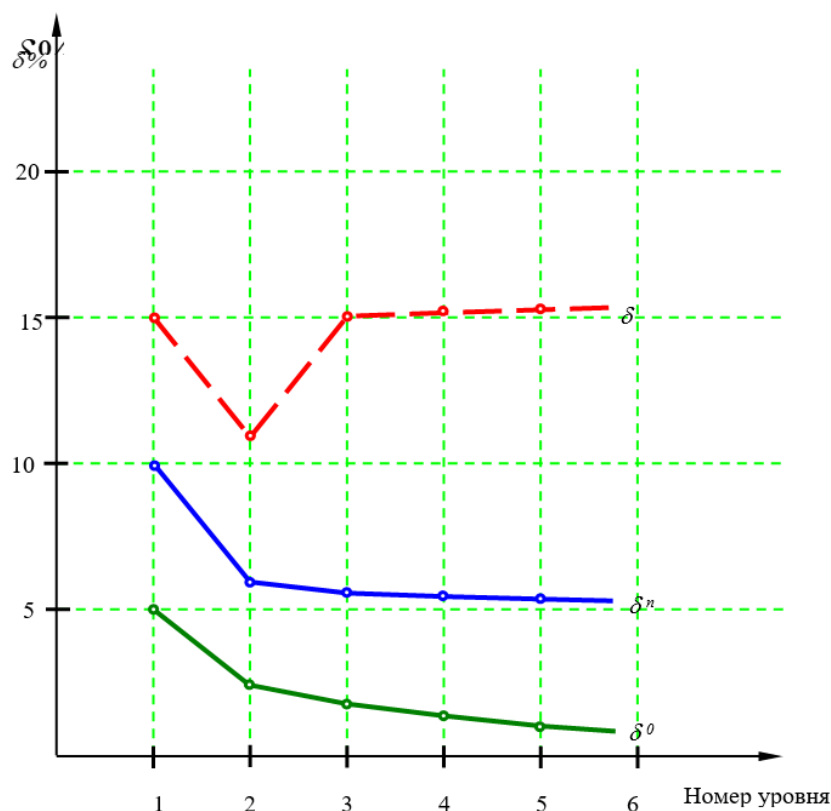


Рисунок 5 – Характер изменения ошибок δ^k , δ^p , δ^o в методе селекции

Выводы.

На основе рассмотренных особенностей сложных систем в исследуемой отрасли целесообразно использования систем управления с иерархической структурой. На основе анализа рассмотренных задач сделан вывод о необходимости разработки теоретических основ создания иерархических систем управления. Разработана теоретическая основа создания иерархических систем управления в туризме.

На основе предложенной двухуровневой системы управления рассмотрены схема принятия решений в сложной системе. При этом особое внимание уделяется свойству организационно-экономических систем как их активность. На основе проведенного анализа разработаны принципы построения алгоритмов управления с использованием методов явной и неявной декомпозиции.

Метод селекции предлагается использовать для построения моделей туристских объектов, что данный метод обладает устойчивостью и используется для организаций систем управления в индустрии туризма.

Показано, что актуальным является дальнейшее исследование и расширение методологии управления запасами.

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.

В работе показано, что современное туристское предприятие является сложной организационно-экономической системой, в которой система управления строится по иерархическому принципу. В этой связи предлагается использование специальных

методов автоматизированного управления, реализуемых в децентрализованных системах с распределенной структурой.

Принцип децентрализации вполне укладывается в рамки современных рыночных методов и процедур управления производственными объектами. Соответственно, системы децентрализованного управления в наиболее полной мере отвечают современной организации производственной деятельности и используемым механизмам менеджмента.

Литература

1. Володин В.М., Шпакова С.М., Умбетов У. Проблемы разработки декомпозиционного управления сложными системами. / Научные труды международной научно-практической конференции «Индустриально-инновационное развитие – основа устойчивой экономики Казахстана» – I том. – Шымкент: ЮКГУ им. М.Ауезова, 2006. – С. 383-386.
2. Умбетов У., Шыныкулова А.Б. Математическая задача планирования деятельности предприятий туристской отрасли. / Материалы XV международной научно-практической конференции. – Польша, 2019. – С. 48-55.
3. Володин В.М., Шпакова С.М., Умбетов У. Системный анализ проблем в индустрии туризма. – Шымкент, 2007 – 210 с.
4. Шыныкулова А.Б., Умбетов У., Исайкин Д.В. Оптимизация транспортных перевозок туристов. // Журнал теоретических и прикладных информационных технологий, Пакистан. – 2020. – С. 3032-3042. Электронный ресурс: <http://www.jatit.org/volumes/ninetyeight19.php>
5. Умбетов У., Шыныкулова А.Б. Решение задач организации оптимальных перевозок туристов. // Промышленный транспорт Казахстана. – 2020. – №.4(65). – С. 207-213.
6. Умбетов У., Морокина Г.С. Системы автоматизации проектирования для машиностроения и проектирования узлов устройств. Серия 1515(2020)032061, 2020 Скопус Q3, Великобритания.
7. Умбетов У., Шыныкулова А.Б., Морокина Г.С. Применение математического моделирования при построении алгоритмических решений для управления в туристической отрасли. // ГУАП, Санкт-Петербург. – 2021. – С. 31-32.
8. Шыныкулова А.Б., Умбетов У., Косяков И.О. Определение оптимального уровня запасов на предприятиях // Вестник ПГУ. – 2020.
9. Умбетов У., Шыныкулова А.Б., Исайкин Д.В. Основные типы и задачи управления сложными системами. / Материалы XV международной научно-практической конференции «Тенденции современной науки - 2019», «Современные информационные технологии, технические науки», Великобритания. – С. 31-38.
10. Умбетов У., Шыныкулова А.Б. Solution algorithm with limited necessary resources for hierarchical management in tourism. // Вестник КазНУ. – 2021.

References

1. Volodin V.M., Shpakova S.M., Umbetov U. Problems of developing decomposition control of complex systems. / Scientific proceedings of the international scientific and practical conference "Industrial and innovative development-the basis of a sustainable economy of Kazakhstan". – I vol. – Shymkent: M. Auezov SKSU, 2006. – pp. 383-386.
2. Umbetov U., Shynykulova A.B. Mathematical problem of planning the activities of enterprises in the tourism industry. / Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference. – Poland, 2019. – pp. 48-55.
3. Volodin V.M., Shpakova S.M., Umbetov U. System analysis of problems in the tourism industry. – Shymkent, 2007. – 210 p.

4. Shynykulova A.B., Umbetov U., Isaikin D.B. Optimization of transport transportation of tourists. // Journal of Theoretical and Applied Information Technologies, Pakistan. – 2020. – pp. 3032-3042. Electronic resource: <http://www.jatit.org/volumes/ninetyeight19.php>
5. Umbetov U., Shynykulova A.B. Solving problems of organizing optimal transportation of tourists. // Industrial transport of Kazakhstan. – 2020. – №4(65). – pp. 207-213.
6. Umbetov U., Morokina G.S. Design automation systems for mechanical engineering and device assembly design. Series 1515 (2020)032061, 2020 Scopus Q3, United Kingdom.
7. Umbetov U., Shynykulova A.B., Morokina G.S. Application of mathematical modeling in the construction of algorithmic solutions for management in the tourism industry. // GUAP, St. Petersburg. – 2021. – pp. 31-32.
8. Shynykulova A.B., Umbetov U., Kosyakov I.O. Determination of the optimal level of stocks at enterprises // Bulletin of PSU. – 2020.
9. Umbetov U., Shynykulova A.B., Isaikin D.V. Basic types and problems of complex systems management. / Proceedings of the XV International scientific and practical conference "Trends in Modern Science-2019", "Modern information technologies, technical sciences", Great Britain. – pp. 31-38.
10. Umbetov U., Shynykulova A.B. Solution algorithm with limited necessary resources for hierarchical management in tourism. // Bulletin of KazNITU. – 2021.

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)

ЭКСПЕРИМЕНТТІК ӘДІСТЕРДІ АЛУДЫҢ ҰҚТИМАЛ ТӘСІЛДЕРІ ТУРИЗМДЕГІ ДЕРЕКТ

Аңдатпа

Менеджменттің иерархиялық тәсілінің мазмұны жүйеленіп, оның негізгі ережелері рәсімделіп, дәлелденді.

Туризм саласындағы өндірістік объектілердің математикалық модельдерін құру әдістерін жасау. Өндірістік объектілерді басқару мен басқарудың нарықтық механизмдерін модельдеу саласындағы заманауи тенденцияларды ескере отырып, практикалық қызығушылық тудыратын иерархиялық идентификацияның тиімді әдістері және таңдау әдісі ұсынылады. Олар кез-келген басқа өндірістік аймақтағы өндірістік объектілерге сәтті түрде таралуы мүмкін. Ұйымдық басқарудың нақты мәселелерін шешу саласында іргелі зерттеулер жүргізді. Атап айтқанда, тауарлық – материалдық құндылықтарды басқару проблемасы және тасымалдауды оңтайлы ұйымдастыру проблемасы.

Бұл тапсырмаларды типтік өндірістік тапсырмалар ретінде жіктеуге болады, сондықтан оларды шешудің ұсынылған әдістері мен тәсілдері өте кең практикалық бағытқа ие. Бұл жағдайда қолданылатын кезек теориясының әдістері күрделілігі жоғарылаған объектілерде қолдануға бағытталған, олар математикалық модельдердің үлкен өлшемдерімен, құрылымдық ұйымның күрделілігімен және айнымалылар арасындағы әртүрлі функционалдық байланыстармен сипатталады. Мұның бәрі ауқымды өндіріс орындарына тән, осыған байланысты ұсынылып отырған ғылыми шешімдердің ауқымды өндірістер мен өндірістік бірлестіктер үшін автоматтандырылған басқару жүйесі ұйымдары тұрғысынан маңызы зор.

Түйін сөздер: *иерархиялық сәйкестендіру әдістері, қадамдық регрессиялық әдістер, аргументтерді топтық есепке алу әдістері, таңдау әдісі, күрделі ұйымдастырушылық-экономикалық жүйе.*

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)

POSSIBLE APPROACHES FOR OBTAINING EXPERIMENTAL DATA IN TOURISM

Abstract

The content of the hierarchical approach in management is systematized, formalization and substantiation of its main provisions are carried out.

The development of methods for constructing mathematical models of industrial facilities in the field of tourism. Effective methods of hierarchical identification and a selection method are proposed, which are of practical interest, taking into account modern trends in the field of modeling market mechanisms of management and management of production facilities. They can be successfully extended to production facilities in any other production area.

Fundamental research has been carried out in the field of solving specific problems of organizational management.

In particular, the problem of inventory management and the problem of the optimal organization of transportation. These tasks can be

classified as typical production tasks, and therefore the proposed methods and approaches to their solution have a very broad practical focus. The methods of the queuing theory used in this case are focused on the use in objects of increased complexity which are characterized by a large dimension of mathematical models, the complexity of the structural organization and a variety of functional relationships between variables. All this is typical for large-scale production facilities, and therefore the proposed scientific solutions are of great importance from the standpoint of organizing automated control systems for large-scale production and industrial associations.

Keywords: *hierarchical identification methods, step regression methods, methods of group accounting of arguments, selection method, complex organizational and economic system.*

УДК 658.7

БАЯХМЕТОВА А.Т. – д.э.н., профессор (г. Алматы, Казахско-Немецкий университет)

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)

МОДЕЛИ ИЗМЕНЕНИЙ – НОВЫЙ ПОДХОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНО - ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Аннотация

Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью принятия новой траектории развития экономики в мире и, как следствие, изменение подходов к управлению компаний транспортно-логистического сектора страны. Освещены основные факторы, сдерживающие развитие компании, и предложены возможные

модели организационных изменений, а также сценарии развития транспортно-логистических услуг.

Ключевые слова: модель организационных изменений К. Левина, модель организационных изменений Дж. Коттера, сопротивление изменениям, вызовы изменений, сценарии развития транспортно-логистического сектора.

Введение.

Актуальность выбранной темы продиктована ее важностью в текущей ситуации, с которой столкнулась вся мировая экономика, – пандемия COVID-19. Пандемия коронавируса внесла свои коррективы в уклад жизни каждого человека, компании и страны в целом.

Фокус статьи сосредоточен на предлагаемых моделях организационных изменений. Внедрение организационных изменений и управление изменениями в компании недостаточно изучено в Казахстане.

Пандемия COVID-19 дополнительно наложила нагрузку на функционирующие компании транспортно-логистического сектора страны к имеющемуся разрыву в информационных технологиях по сравнению с зарубежными компаниями, использующие различные информационные технологии в управлении, ориентированные на потребителя.

В данной статье приведены модели изменений, способных существенным образом оказать положительное влияние на развитие компании, при условии соблюдения определенных требований. Основное требование сведено к наличию потребности в изменении, осознании и готовности руководства компании к проведению кардинальных организационных изменений и управлению изменениями.

В статье для изучения данного вопроса приведены: модель организационных изменений К. Левина и восемь этапов процесса изменений Дж. Коттера. Наибольший интерес к процессу изменений у топ-менеджмента зарубежных компаний вызывал подход, разработанный Дж. Коттером. Для более глубокого понимания философии моделей изменений, известных в теории управления, приведена модель К. Левина, послужившая фундаментом для многих дальнейших моделей организационных изменений и управлений изменениями.

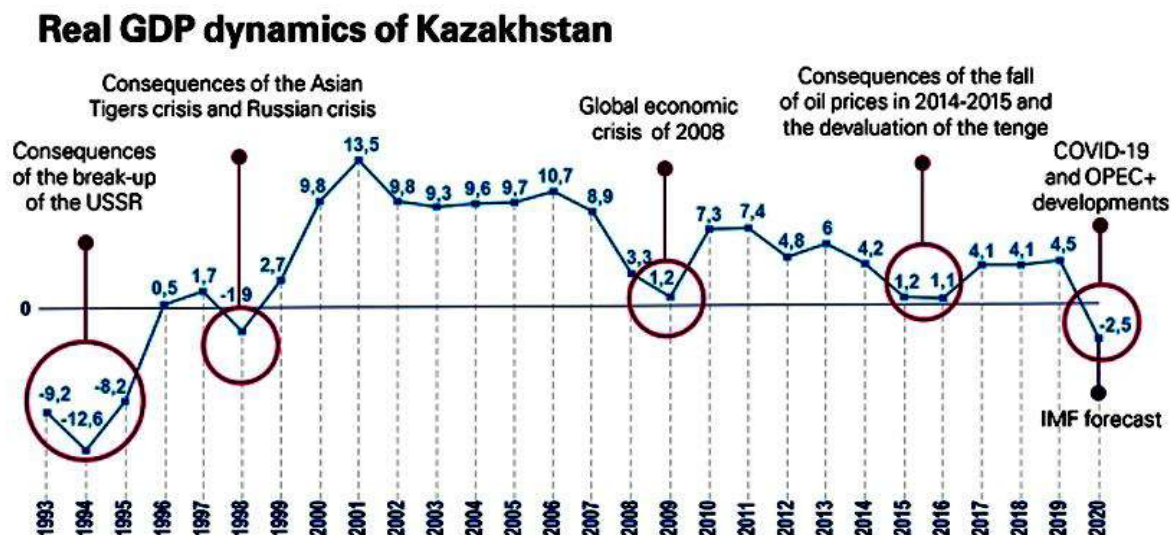
Цель данной статьи заключается в ознакомлении компаний транспортно-логистического сектора страны процессов организационных изменений, управлении данными изменениями в части преодоления сопротивления изменениям со стороны сотрудников компании. Понимание процесса изменений и природы сопротивления сотрудника позволит руководству компании снизить риск провала плана изменений и повысить в итоге эффективность деятельности компании.

Задачи статьи сведены к оценке приведенных статистических показателей, обоснованию необходимости организационных изменений, раскрытию природы процессов изменений и причины сопротивлений к изменению со стороны коллектива, ознакомлении прогнозных сценариев в транспортно-логистическом секторе. Попытка с нашей стороны предложить рекомендации для рассматриваемых компаний обозначена, как одна из задач данной статьи.

Методология. Конструкция статьи выстроена на основе ситуационного подхода с использованием методов индукции и дедукции, метода интерпретации с объяснениями фактов и явлений.

Основное содержание.

До недавнего времени различные институты, аналитики и эксперты прогнозировали казахстанской экономики устойчивый рост на фоне ее восстановления после глобального финансового кризиса, однако, никто из экономического сообщества не рассматривал в прогнозе возможного существенного влияния форс-мажорного обстоятельства. Пандемия коронавируса перечеркнула все прогнозы. Влияние пандемии коронавируса на экономику страны представлено на рисунке 1.



Источник: Аналитический доклад KPMG

Рисунок 1 – Динамика реального ВВП Казахстана

На представленном рисунке 1 четко прослеживается резкое сокращение динамики реального ВВП Казахстана с 4,5% в 2019 году до – 2,5% в 2020 году. Это говорит об острой необходимости мобилизации и разработке карты восстановления различных отраслей экономики. В феврале месяце по данным Всемирного банка мировая экономика вошла в серьезную рецессию [1].

На представленном ниже рисунке 2, показано наибольшее снижение в сфере услуг, в частности в перевозке пассажиров.

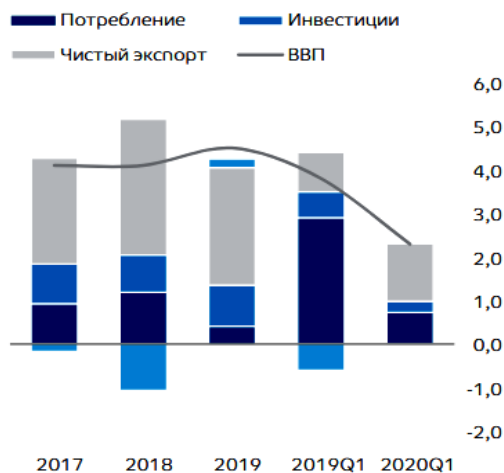


Источник: Расчеты сотрудников Всемирного банка, основанные на данных Комитета по статистике.

Источник: Экономический доклад по Казахстану Всемирного банка «Преодолевая кризис. Лето 2020» [1]

Рисунок 2 – Наибольшее снижение в сфере услуг (в годовом исчислении, в %)

Пандемия коронавируса привнесла негативные экономические последствия на общее состояние страны. Падение цены на нефть, сокращение спроса на экспортируемые товары из страны, изоляционные меры сильно ударили на сферу услуг. При этом наибольший урон нанесен на перевозку пассажиров и розничную торговлю. Как показано на рисунке 2, в IV квартале 2020 года перевозка пассажиров сократилась на 50%, розничная торговля ближе к 50%.



Источник: Расчеты сотрудников Всемирного банка, основанные на данных Комитета по статистике.

Источник: Экономический доклад по Казахстану Всемирного банка «Преодолевая кризис. Лето 2020»

Рисунок 3 – Повсеместное замедление в компонентах спроса (вклад в процентных пунктах, в %)

Экономические последствия представлены также на рисунке 4.

В первой части рисунка 4 показана инфляция, которая возросла после снижения обменного курса национальной валюты (в процентных пунктах, в %). В левой части рисунка 4, показано понижающее давление на обменный курс, который ведет к росту цен на импорт (в %).

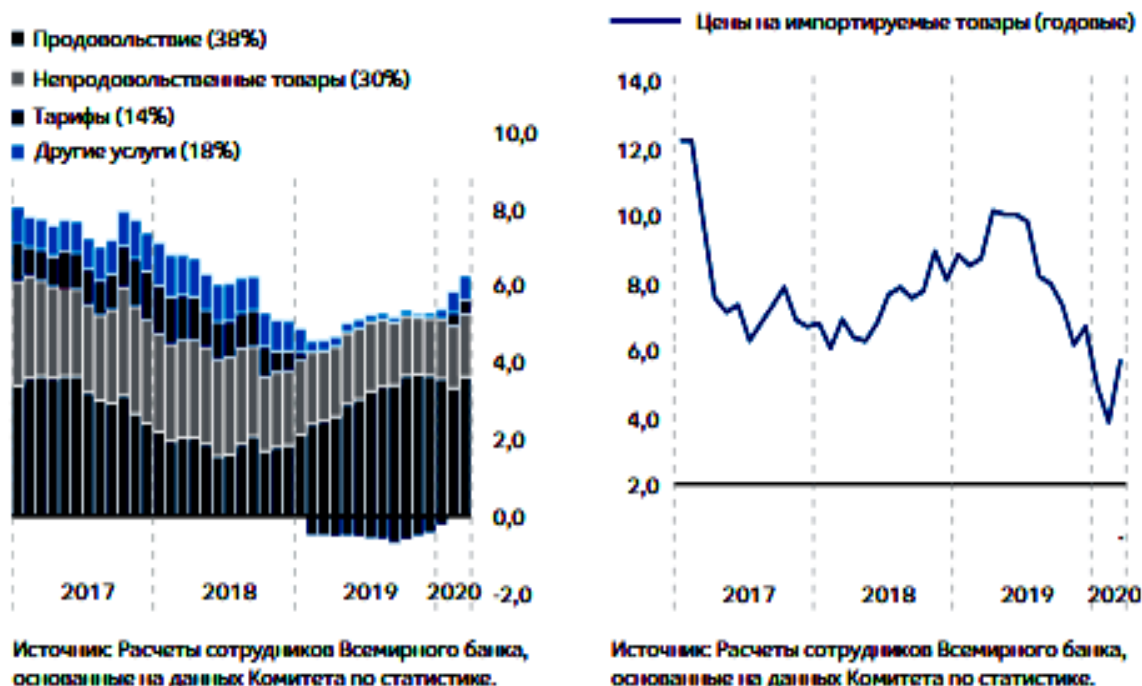
Восстановление экономики возможно только в мобилизации сил и разработке программ по восстановлению и развитию экономики с правильным распределением и управлением в целом ресурсами.

Приток прямых иностранных инвестиций связан с реинвестирование доходов от экспорта предприятиями в добывающем секторе, внутренние частные инвестиции значительно сокращены [1].

Казахстанские компании в текущей ситуации устоять могут через укрупнение путем слияния или поглощения внутри рынка страны, поиске иностранных партнеров, интеграции с крупными иностранными игроками. Любой выбранный путь требует пересмотра бизнес-модели, внедрении информационных технологий и проведение процессов изменений. В данной статье акцент поставлен на аспект трансформации – модели изменений.

В докладе Всемирного банка «Диагностика частного сектора Казахстана» [2] транспортный сектор характеризуется, как сектор с потенциалом развития. Причина, по которой выделен сектор транспорта и логистики страны, лежит в транзитном коридоре нового Шелкового пути. Проблемы, по которым рассматриваемый сектор не получил должного развития, связаны:

1. С неэффективной транспортно-логистической инфраструктурой, которая ограничивает доступ к региональным рынкам;
2. Низкой экономией от масштаба;
3. Процедурами для трансграничной торговли.



Источник: Экономический доклад по Казахстану Всемирного банка «Преодолевая кризис. Лето 2020»

Рисунок 4 – Инфляция и обменный курс

Для раскрытия потенциала необходимы инвестиции, современные подходы управления компанией, в частности: внедрение системы управления рисками, интегрированной системы информационных технологий. Информационные технологии – это путь к повышению конкурентоспособности компании. Яркий пример такси Yandex, покрывший потребность в услугах такси в больших городах Казахстана, вытеснивший других игроков и доминирующий сейчас. Технологии, стратегия низких издержек позволили компании завоевать львиную долю рынка, стать доминантом на рынке.

Рассматривая успех зарубежных компаний, выделим такую особенность, как ориентированность на покупателя, внедрение передовых технологий. Использование различных подходов управления, как ориентированность на покупателя (Total Quality Management, TQM), Кайзен, CRM, ориентированность не только на финансовые показатели, но и на нефинансовые показатели (Система сбалансированных показателей, ССБ) позволяют компании быть успешными.

В такой ситуации, что следует предпринять казахстанским компаниям, функционирующим в транспортно-логистическом секторе страны? На взгляд авторов, следует предпринять следующие шаги:

1. Осознать острую необходимость кардинальных организационных изменений.
2. Провести анализ внутренней и внешней среды компании. Особо обратить внимание на бенчмаркинг.

3. Пересмотреть действующую бизнес-модель компании. Провести оценку цепочки создания стоимости компании.

4. Внедрить технологии, которые позволят значительно сократить издержки.

5. Разработать стратегию компании, отвечающую новым вызовам времени.

Стратегия лидерства по издержкам позволит компаниям сократить процессы, которые не добавляют стоимость в цепочки создания стоимости. Успешные компании характеризуются созданием удобной инфраструктуры в коммуникации с потребителем услуг, мониторингу желаний, предложений от клиентов, возможностью спрогнозировать желание клиента, работать с Big Data. В дополнение технологии позволяют оптимизировать внутренние процессы управления компанией.

Но препятствие в смене парадигмы кроется в непонимании руководителя компании потребности изменений, сопротивлении или нежелании коллектива принять изменения. Причина сопротивления лежат на плоскости боязни сотрудника потерять работу, ухудшения условий работы, боязни выйти из зоны комфорта, неверии в успех проводимой акции.

Сигнальными показателями срочных внедрений изменений – сокращение объема продаж, прибыли, рост недовольства клиентов, утечка кадров, сокращение доли рынка.

Задача руководителя, в первую очередь, принять сигналы, понять потребность в изменении, представлении процесса проведения изменений, довести до сотрудников данного плана, верить в успешность изменений.

Известны различные модели организационных изменений. В данной статье приведены модели Левина и Коттера. Восемь этапов процесса изменений Дж. Коттера вызывает интерес у многих компаний. Модели приведены не для слепого копирования предлагаемых шагов, а для понимания природы и последовательности.

Топ-менеджеры многих компаний выделяют восемь шагов процесса изменений Дж. Коттера, которая вызывает интерес, поскольку дает более точное и совершенное описание шагов [3]:

1. *Внушение людям необходимости перемен.* Предлагается изучить рынок, продукцию конкурентов. Определить слабые звенья процесса, обсудить их, определиться с основными перспективами компании.

2. *Создание команды реформаторов.* На втором этапе предполагается создание группы. Данная группа наделена полномочиями проведения изменений в компании. Успех зависит, в том числе и от слаженности работы группы.

3. *Определение перспектив и стратегии.* Руководитель, как формальный руководитель, должен обладать видением перспектив компании и уметь довести до каждого сотрудника компании.

4. *Пропаганда новой концепции будущего.* На данном шаге предусмотрена пропаганда новой концепции и стратегии перемен возможными средствами; выработка эталонной ролевой модели поведения команды реформаторов.

5. *Создание условий для широкого участия сотрудников в преобразованиях.* Для создания условий широкого участия сотрудников предлагается устранить барьеры, пересмотреть структуру компании, оказать содействие сотрудникам, желающим принять активное участие в процессе внедрения изменений.

6. *Получение быстрых результатов.* Процесс изменений должен сопровождаться поддержкой, в частности: показывать результаты, поощрять морально и материально маленькие победы.

7. *Закрепление достигнутых успехов и углубление перемен.* По мере роста доверия происходят изменения в командах, структуре компании, принимаются на работу сотрудники, отвечающие требованиям новой политики компании. Происходит углубление реформ с помощью новых проектов, программ.

8. *Укоренение изменений в корпоративной культуре.*

Для более глубокого понимания природы изменений, ее логичности предлагается ознакомиться с моделью организационных моделей К. Левина. Модель К. Левина послужила фундаментом для многих других моделей изменений. Модель американского ученого состоит из трех этапов.

Первый этап – «Размораживание». В процессе написания статьи рассматривались различные источники по проблеме развития транспортно-логистического сектора страны. Наиболее выделяющаяся из них связана с устаревшим подходом управления компаний и ведением дел, отвергая требуемые изменения [4].

Модель К. Левина на первом шаге предлагает трезво оценить текущее положение дел в компании, которые игнорируются, не учитываются или не могут быть оценены в полном объеме. Осознание изменений приходит после проведения правдивой оценки реальной ситуации. Без осознания данного факта руководство компании столкнется с бурным сопротивлением со стороны коллектива.

Второй этап – «Движение». Второй этап направлен на реализацию запланированных изменений. Изменения стоит воспринимать не как сиюминутное движение, а как процесс, требующий усилий. Данный этап сложен и важен. Сложность заключается в понимании тактики проведения изменений, построение каналов сбора, обработки и обмена информацией, психологической проработке данного вопроса с коллективом [4].

Третий этап называется «Замораживание» [4]. Название третьего этапа определяет суть. Усилия направлены на закрепление достигнуты результатов, поддержании выстроенных процессов, укоренении принятой культуры и т.д.

Предлагаемая модель, как и иные известные модели в области управления изменениями, требуют ресурсов, времени и вовлеченности.

В процессе проведения организационных изменений наибольшую трудность вызывает сопротивление коллектива. Наиболее интересная классификация причин сопротивления изменениям разработана учеными Котером и Шлезингером [5], которые выделили основные четыре группы:

1) *Узкособственнический интерес*. Здесь понимается боязнь сотрудника утратить влияние, материальные блага, власть, политические привилегии, возможно связи, которые обеспечиваются занимаемой должностью, то есть, боязнь сотрудника потерять обозначенную им самим ценность.

2) *Непонимание и недостаток доверия*. Причиной возникновения непонимания и доверия со стороны сотрудника заключается в недостаточных усилиях, намерении руководства компании объяснить суть изменений, ее выгоды для компании, отсутствовали убедительные аргументы. Время и продуманные действия со стороны руководителя компании были неубедительны, что привело к непониманию и недостатку доверия.

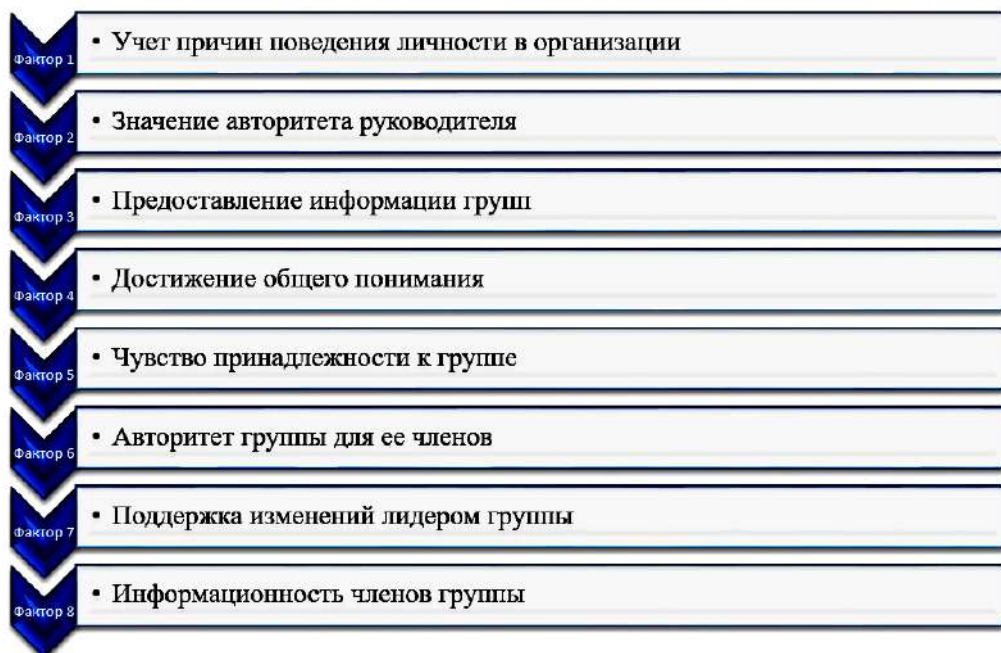
3) *Низкая терпимость изменениям*. В природе различают людей, которые отличаются степенью готовности к изменениям. Выделяют людей, для которых малейшее изменение привычного режима и ритма жизни вызывает кризис. Для другой категории людей потребуется значительная энергия на адаптацию к новой среде, которая окружает их. Нередко встречаются сотрудники, для которых обучение вызывает отрицательную реакцию и нежелание прохождения требуемого обучения.

4) *Различия оценки ситуации*. К составляющей природе сопротивления со стороны коллектива относят информацию, которая предоставляется сотрудникам в процессе обоснования причин вносимых изменений. Коллектив готов участвовать в процессе организационных изменений компании, но приводимая аргументация на взгляд сотрудников не убедительна. Предлагаемые организационные изменения рассматриваются, воспринимаются и оцениваются с отрицательным мультипликативным эффектом для компании и окружающей ее среды.

Что может дополнительно вызвать сопротивление со стороны сотрудников компании? На взгляд авторов, опираясь на практику и имеющиеся наблюдения, сопротивление в поведении коллектива продиктовано неудачными изменениями, ранее

проведенных в компании. Периодические программы по организационным изменениям вызывают в определенной степени отрешенность у коллектива к очередным изменениям. В этой связи считаем нужным обратить внимание при оценке разработанной программы по внедрению изменений важный момент, как оценка прошлых изменений, выявить ошибки и определить степень готовности коллектива к очередному шагу.

Вопрос преодоления сопротивления ранее изучен Э. Хьюзем, которым предложено принять следующие факторы, представленные на рисунке 5 [6].



Источник: Составлено авторами

Рисунок 5 – Методы преодоления сопротивления по методу Э.Хьюза

Фактор 1. Учет причин поведения личности в организации. Предлагается понять причину сопротивления сотрудника изменениям. Только после нахождения ответа на поставленный вопрос следует приступать ко второму шагу – это демонстрация выгоды для сотрудника от внедряемой программы организационных изменений в компании.

Фактор 2. Значение авторитета руководителя. Авторитет руководителя играет огромную роль в успехе реализации организационных изменений. Руководитель компании, имеющий уважение, играет роль формального и неформального руководителя, обладающего властью и влиянием.

Фактор 3. Предоставление информации группе. Информация должна обладать всеми качественными характеристиками.

Фактор 4. Достижение общего понимания. Различные факторы влияют на успех проводимых изменений. Одним из важных факторов – это принятие изменений со стороны коллектива. Акцент поставлен на понимание необходимости изменений. Сопричастность каждого сотрудника к процессу изменений важен. Охват сотрудников должен быть широк. Присутствие чувства единства, сопричастности вовлекает сотрудника в процесс изменений, что в итоге положительно сказывается на результате организационных изменений.

Фактор 5. Чувство принадлежности к группе.

Фактор 6. Авторитет группы для ее членов. Уровень напряженности снижается через согласованность работы группы. В противном случае провал программы обеспечен.

Фактор 7. Поддержка изменений лидером группы. Процесс изменений и управление изменениями достаточно сложный процесс, требующий внимания, усилий, поглощающий время. Как отмечено выше, авторитет руководителя важен. Важность не ограничивается только пониманием необходимости изменений, разработкой плана проведения изменений и доведением информации до коллектива. Важность нацелена на психологическую поддержку, мотивацию сотрудников, вовлеченных в процесс изменений. Рекомендуется поощрять морально и материально сотрудников. На их примере показывать остальным сотрудникам важность единого духа коллектива. Праздновать маленькие успехи на пути к радикальным изменениям компании.

Фактор 8. Информационность членов группы. Предлагается постоянный обмен информацией, открытое обсуждение нерешенных вопросов между руководителем компании, группой и каждым сотрудником компании. Каналы коммуникаций должны быть открыты, доступен руководитель и его готовность к обсуждению вопросов, что позволит снизить напряженность в коллективе.

Следующая поставленная нами задача, заключается в ознакомлении возможных сценариев развития транспортно-логистического сектора через 5-10 лет, разработанная аналитиками компании PwC.

Однозначного ответа на вопрос будущего развития транспортно-логистических услуг через 5-10 лет нет. Однако предложены четыре сценария [7]:

1. *Физический интернет.*

Традиционные игроки повышают эффективность своей деятельности за счет наращивания сотрудничества и разработки новых бизнес-моделей, таких как логистические сети совместного использования. Исследования в области «физического интернета» показывают необходимость введения единых стандартов габаритов грузов, развития взаимодействия между различными видами транспорта и разработки новых ИТ-требований для всех перевозчиков.

2. *Новые игроки, новые решения.*

Новые игроки набирают вес и увеличивают свою долю на рынке, тесня традиционных лидеров благодаря новым бизнес-моделям, основанным на анализе данных, блокчейне и других технологиях. Один или два стартапа начинают доминировать в отдельных сегментах. Доставка «последней мили» становится более фрагментированной по мере распространения систем совместной доставки. Эти стартапы будут сотрудничать с традиционными игроками рынка и предлагать дополнительные услуги.

3. *«Масштаб имеет значение».*

Существующие игроки повышают свою эффективность за счет оптимизации операционной деятельности и максимального использования преимуществ новых технологий. Они финансируют перспективные новые технологии венчурными средствами и привлекают новых сотрудников с необходимыми навыками и опытом конкуренции, чтобы обеспечить доминирующее положение на рынке. Крупные игроки объединяются, чтобы расширить масштабы своего географического присутствия и обеспечить оптимальное применение различных видов транспорта. В этих условиях растет важность доступа к капиталу для финансирования всех этих инвестиций.

4. *Комплексная конкуренция.*

Для того, чтобы удовлетворить собственные потребности и не только, крупные игроки рынка розничной торговли расширяют свои предложения транспортно-логистических услуг, смещая позиционирование с клиентов на конкурентов. Они приобретают мелкие логистические компании, которые могут помочь им наиболее полно охватить основные рынки и сформировать более четкое представление о поведении клиентов для оптимизации цепочек поставок. Выходят на рынок логистики и технологические фирмы, которые до этого выполняли функции поставщиков для отраслевых предприятий. Они начинают предоставлять логистические услуги и превращаются в конкурентов.



Источник: Будущее транспортно-логистического сектора. Серия публикаций PwC о перспективах развития отраслей

Рисунок 5 – Четыре сценария развития транспортно-логистического сектора

Выводы.

В представленной статье приведены данные по текущему положению ситуации в экономике, влиянии пандемии COVID-19 на экономику страны, возможные пути выхода из кризиса для компаний, задействованных в транспортно-логистическом секторе через проведение изменений в компании. Предложены на рассмотрение две модели организационных изменений – модели К.Левина и Дж. Коттера. В век информационных технологий казахстанским компаниям рекомендуется пересмотреть свои подходы к управлению компанией, действующую бизнес-модель, ценности компании и выбрать свой путь: ограничиться только внутренним рынком или выйти за пределы внутреннего рынка, произвести укрупнение компании через слияние или поглощение компаний на внутреннем рынке страны, или рассмотреть интеграцию с зарубежными компаниями.

По нашему мнению, казахстанские компании транспортно-логистического сектора страны должны предпринять следующие шаги:

- Осознать острую необходимость кардинальных организационных изменений.
- Провести анализ внутренней и внешней среды компании. Особо обратить внимание на бенчмаркинг.
- Пересмотреть действующую бизнес-модель компании. Провести оценку цепочки создания стоимости компании.
- Внедрить технологии, которые позволят значительно сократить издержки.

Литература

1. Экономический доклад по Казахстану Всемирного банка «Преодолевая кризис. Лето 2020» – <https://www.vsemirnyjbank.org/>
2. Отчет Международной Финансовой Корпорации и Всемирного банка в Казахстане «Диагностика частного сектора Казахстана». Декабрь, 2017 г. – <https://www.ifc.org/>
3. Leading Change by John P. Kotter. Harvard Business Review Press, 1996.
4. The Origins of Lewin's Three-Step Model of Change – <https://www.researchgate.net/publication/338033976>
5. Коттер Джон П. Впереди перемен / пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2008.

6. Хентце Й., Каммель А. Как преодолеть противодействие запланированным организационным изменениям // Проблемы теории и практики управления. – 1997. – №3.
7. Будущее транспортно-логистического сектора. Серия публикаций PwC о перспективах развития отраслей, 2019.
8. Статистические отчеты Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам – <https://stat.gov.kz/>
9. Левин К. Теория поля в социальных науках. – М.: Издательство «Речь», 2000.
10. Баяхметова А. Управление изменениями: учебное пособие. – Алматы, 2018.

References

1. World Bank Economic Report on Kazakhstan "Overcoming the Crisis. Summer 2020" – <https://www.vseмирnyjbank.org/>
2. Report of the International Finance Corporation and the World Bank in Kazakhstan "Diagnostics of the private sector in Kazakhstan". December, 2017 – <https://www.ifc.org/>
3. Leading Change by John P. Kotter. Harvard Business Review Press, 1996.
4. The Origins of Lewin's Three-Step Model of Change – <https://www.researchgate.net/publication/338033976>
5. Cotter, John P. Ahead of the changes / trans. from English-M.: CJSC "Olymp-Business", 2008.
6. Khentze J., Kammel A. How to overcome the opposition to planned organizational changes // Problems of theory and practice of management. – 1997. – №3.
7. The future of the transport and logistics sector. PwC's Industry Outlook Series, 2019.
8. Statistical reports of the Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reform – <https://stat.gov.kz/>
9. Levin K. Field Theory in the Social Sciences, Moscow: Rech Publishing House, 2000.
10. Bayakhmetova A. Change management: a textbook. – Almaty, 2018.

БАЯХМЕТОВА А.Т. – э.ғ.д., профессор (Алматы қ., Қазақ-Неміс 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)

ӨЗГЕРІСТЕР МОДЕЛЬДЕРІ – КӨЛІК-ЛОГИСТИКАЛЫҚ КОМПАНИЯЛАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУДЫҢ ЖАҢА ТӘСІЛІ

Аңдатпа

Таңдалған тақырыптың өзектілігі әлемдегі экономиканы дамытудың жаңа траекториясын қабылдау қажеттілігімен және соның салдарынан елдің көлік-логистика секторындағы компанияларды басқару тәсілдерінің өзгеруімен байланысты. Компанияның дамуын тежейтін негізгі факторлар баяндалып, ұйымдастырушылық өзгерістердің ықтимал модельдері, сондай-ақ көлік-логистикалық қызметтердің даму сценарийлері ұсынылды.

Түйін сөздер: ұйымдастырушылық өзгерістердің моделі К. Левин, ұйымдастырушылық өзгерістердің моделі Дж. Коттер, өзгерістерге қарсы тұру, өзгерістерге қарсы тұру, көлік-логистикалық сектордың даму сценарийлері.

BAYAKHMETOVA A.T. – d.e.s., professor (Almaty, Kazakh-German university)
SARZHANOV T.S. – d.t.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)
MUSSAYEVA G.S. – d.t.s., professor (Almaty, Academy of logistics and transport)

MODELS OF CHANGE – A NEW APPROACH TO IMPROVING THE EFFICIENCY OF TRANSPORT AND LOGISTICS COMPANIES

Abstract

The relevance of the chosen topic is due to the need to adopt a new trajectory of economic development in the world and, as a result, change the approaches to the management of companies in the transport and logistics sector of the country. The main factors hindering the company's development are highlighted, and possible models of organizational changes, as well as scenarios for the development of transport and logistics services, are proposed.

Keywords: *K. Levin's model of organizational changes, J. Cotter model of organizational changes, resistance to change, challenges of change, scenarios for the development of the transport and logistics sector.*

УДК 625.7.8

ХАСЕНОВ С.С. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

ДЮСЕНГАЛИЕВА Т.М. – т.ғ.к., қауым. профессор (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

УТЕШБАЕВА А.А. – т.ғ.к., қауым. профессор (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

БИКАНОВ И.М.М. – магистрант (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

ЖОЛДЫ ЖӨНДЕУ МЕН КҮТУ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Бұл мақалада автомобиль жолдарын жөндеу және күту жұмыстарының ерекшеліктері мен жасау технологиясы туралы жазылады. Автомобиль жолын пайдалану үрдісінде жол жамылғысының беттік жағдайы климаттық факторларға байланысты өзгеруі, оның көліктердің қозғалыс қарқындылығы мен жылдамдығына, қозғалыс қауіпсіздігіне әсерін тигізетінін ескере отырып, автомобиль жолы пайдалануға берілген күннен бастап күнделікті күту және қажетті жөндеу жұмыстарын жүргізу арқылы, жүргізушілер мен жолаушыларға қауіпсіздік пен қолайлылықты қамтамасыз етеді. Үлкен көлемде жолдағы әртүрлі «көрсеткіш класы» бойынша ҚР автомобиль жолдарын әр түрлі жағдайда пайдалануда зерттеулер жүргізілуі керек.

Ақылы жолдар төлемақыны барынша жинауды қамтамасыз етіп қана қоймай, жол желісінің жай-күйін және қозғалыс қауіпсіздігін қадағалайтын болады. Жобаны іске асыру қазақстандық банктердің инвестициялары есебінен жүзеге асырылады.

Түйін сөздер: *автомобиль жолдары, жамылғы, жер төсемесі, жамылғы тегістігі, қозғалыс қарқындылығы.*

Кіріспе.

Автомобиль жолдары – үлкен көлемдегі қаражат шығыны мен табиғи ресурсты талап ететін күрделі қондырғылар құрылымы.

Жол жамылғысының жағдайы көптеген факторларға байланысты, сапасыз жамылғы қозғалыс жылдамдығының төмендеуіне, көліктік пайдалану шығындарының жоғарылауына, апаттық жағдайлардың көбеюіне әкеледі [1].

Қазақстанның заманауи жол торабы еуропалық стандарттарға сәйкес келмейді, соның салдары регионналдық интеграция мен сауда – көлік қатынастарының дамуына кедергі келтіреді.

Осыған орай дамыған мемлекеттердегі автомобиль жолын күтудің заманауи тәсілдеріне сараптама жүргізу және оң нәтижелі сынақтардың нәтижесін негіздеп оны Қазақстан Республикасында қолдануды бүгінгі таңда зерттеу жұмыстары үшін ең актуальді тақырып болып саналады.

Негізгі бөлім.

Көліктің жай-күйі мен дамуы Қазақстан Республикасы үшін ерекше маңызға ие. Қазақстанның географиялық ерекшеліктері (кең-байтақ аумағы, теңізге шығатын жолының болмауы, елді мекендерінің және табиғи ресурстарының біркелкі орналаспауы) көлік жүйесіне жоғары тәуелділіктің себебі бола отырып, оның экономикасын әлемдегі барынша жүк қажеттілікті экономикалардың бірі етеді.

Еуропа мен Азияның тоғысында орналасқан Қазақстан Азия елдеріне Ресей және Еуропамен географиялық жағынан баламасыз жер үсті көлік байланысын ұсына отырып, айтарлықтай транзиттік әлеуетке ие. Республика әуе кеңістігінің тартымдылығы мен транзиттік әлеуеті де өсуде. Аса көлемді өткізу нарықтары бар елдермен көршілес болу да отандық көлік жүйесінің дамуын перспективалы етеді [1].

Жерінің біршама жазықтығы және табиғи тастың үлкен қоры болуы темір жол және автомобиль көлігінің коммуникацияларын кедергісіз дамытуға мүмкіндік береді.

Жер үсті жолдары қатынасы желісінің негізгі үлесі автомобиль және темір жолдарға (тиісінше 88,4 және 14,0 мың км) келеді. Пайдаланатын су жолдарының ұзындығы 3,9 мың км, әуе трассаларының ұзындығы – 61 мың км құрайды. 1000 шаршы км аумақтағы көлік желісінің тығыздығы: 5,1 км темір жолды, 32,4 км қатты төсемді автомобиль жолдарын, 1,5 км ішкі су жолдарын құрайды.

Қазақстанның 90 жылдардың басында жасаған нарықтық экономикаға деген таңдауы және басталған реформалар көлік жұмысының жағдайын және көлік қызметтеріне деген сұраныстың сипатын айтарлықтай өзгертті. Реформалар жүргізудің бірінші онжылдығында көлікте құрылымдық және институционалдық өзгерістер жүргізілді. Көліктің жаңа әлеуметтік-экономикалық жағдайларға жауап беретін құқықтық базасы құрылды. Мемлекеттік басқару мен шаруашылық қызметтің функциялары бөлінді, нарық жағдайларына барабар көлік қызметін мемлекеттік реттеу жүйесі құрылды. Көліктің кейбір түрлеріне жекешелендіру негізінен аяқталды. Ұйымдастыру-құқықтық нысандардың құрылымы мен көлік кәсіпорындарының саны барлық сала бойынша жыл сайын өзгеріп отырады. Бұл бәсекелік принциптерімен және көлік қызметтеріне нақты сұраныспен реттелетін оңтайлы нарық қалыптасуының жалғасып отырғанын білдіреді.

Көліктің жүйе құраушы рөлі айтарлықтай өсті және оны дамыту міндеттері мен әлеуметтік-экономикалық өзгерістер басымдықтары арасындағы өзара байланыс жақсарды [2].

Жергілікті желі жолдарын дамытуға 2020 жылы 236 млрд теңге қарастырылса, оның ішінде облыстық және аудандық маңызы бар жолдарға – 181,2 млрд теңге, Республикалық маңызы бар қалалардың көше – жол желілеріне – 47,8 млрд теңге. Жөндеу жұмыстарымен 4 мың км қамту және жақсы және қанағаттанарлық жағдайдағы жергілікті желі жолдарының үлесін 75% -ға дейін жеткізу жоспарланған.

Республикалық маңызы бар автожолдардың 1,5 мың шақырымына жөндеу жұмыстары қарастырылған. Күрделі жөндеумен 443 км қамтылды, оның ішінде: «Көкпек-

жалаңаш-гр. Кыргызстан» – 23 км, (Алматы-2), «Чапаево – Жалпақтал – Казталовка» а/ж – 35 км (БҚО), «Алматы – Бішкек (Алтын Орда)» а/ж – 4 км (Алматы).

Орташа жөндеумен 1119 км автожол қамтылған (ресайклинг әдісі – 562 км, жамылғы салу – 211 км, ШПО салу – 307 км, Микросюрфейсинг құрылғысы – 39 км).

Сонымен бірге, көліктің нарық жағдайына жалпы бейімделгеніне қарамастан, қазіргі уақытта көлік жүйесінің жай-күйін оңтайлы, ал оның даму деңгейін жеткілікті деуге болмайды.

Көлік-коммуникация желісінің елдің барлық аумағында теңгерімсіз орналасуы бірыңғай экономикалық кеңістіктің дамуы мен халықтың ұтқырлығының өсуіне кедергі болып отыр. Өнеркәсіптік бағдарланған темір жол және автомобиль жолдарының желісі бұрынғы кеңестік республикалардың аумақтық шекараларын ескерместен дамыған. Көлік инфрақұрылымының кейбір техникалық көрсеткіштерінің халықаралық стандарттармен және Қазақстанның қазіргі сауда серіктестерінің жүйелерімен сәйкес келмеуі өңірлік кірігу мен сауда-көлік байланыстарын дамыту жолындағы елеулі кедергі болып табылады [3].

Көлік желісін дамытуда біркелкілік жоқтықтың елеулі болуы өңірлердің экономикалық дамуына кедергі жасауда. 2 мыңдай ауылдық елді мекеннің жыл бойғы көлік қатынасы жоқ. Елді мекендердің тұрақты қатынаспен қамтамасыз етілуі 69,3%-ды құрайды.

Қазақстан республикасының стратегиялық бағдарламасының «Инфрақұрылым және байланысты дамыту» бөлімінде республикалық, облыстық маңызы бар жолдарды салу, жөндеу және күту жұмыстарын жүргізуге, көліктер жоғары үдемелі қарқынмен қозғалатын, артықшылығы басым, сапалы жолдар салу қажеттілігіне ерекше көңіл бөлген.

Болашақтағы жоспарларды айта кетсек 2020 жыл Қазақстанда халықаралық көлік дәліздерінің барлық тораптарында қайта салу жұмыстары аяқталуы керек.

Автомобиль жолына жобалау, салу және пайдалану үрдісінде қойылатын жалпы талаптар ескеріле отырып, қозғалыс қауіпсіздігі қамтамасыз етіледі, қоршаған ортаны қорғау мәселелері және техникалық қауіпсіздігі қатаң қарастырылды.

Қазақстанда барлық дерлік тасымалдар 150 км-ден аз қашықтықта жүзеге асырылады және жүзеге асырылатын тасымалдардың небәрі 0,6%-ы 150 км қашықтықтан асады, ал мың км-ден астам қашықтықта тасымалданатын жүктердің үлес салмағы, әзірше болмашы шама-жалпы көлемнің 0,1%-ы. Бірақ транзиттің дамуымен бұл үлес өсіп отырады [2].

Саланың басты техникалық проблемасы – жол жабындарының көтергіштік қабілетінің үдемелі жоғалуы. 2010 жылғы 1 қаңтардағы жағдай бойынша Республикалық маңызы бар автожолдар желісінің жай – күйі: жақсы – 32%; қанағаттанарлық – 45%; қанағаттанарлықсыз – 23%.

Бүгінгі күні жолдардың жекелеген аймақтарының бұзылуының басты себептерінің бірі салмақ параметрлеріне сай келмейтін ауыр салмақты автокөлік құралдарының қарқынды қозғалысы болып табылады. Ауыр жүк көліктерінің қозғалысы, әсіресе көктемгі кезеңде автомобиль жолдарының бұзылуына әкеледі. Аумақтық көліктік бақылау инспекцияларымен, жергілікті полиция қызметімен, «ҚазАвтоЖол» ҰК» АҚ және «Қазақавтожол» ЖШС облыстық филиалдарымен аталған автокөліктің қозғалысына жол бермеу бойынша рейдтер жүргізілуде, алайда бұл шаралар уақытша сипатқа ие.

Автомобиль жолдарын салу, қайта салу, жөндеу және күтіп ұстау кезінде жұмыстар мен материалдардың орындалу сапасына қандай талаптар қойылады. Соңғы жылдары енгізілген жаңа технологиялар бар ма? Жұмыстарды орындау сапасы бөлігінде негізі үздік халықаралық тәжірибемен үйлестірілген нормативтік құжаттардың талаптары болып табылатын жобалау және техникалық құжаттамада белгіленген шарттарды сақтауға қойылатын талаптар қойылады. Талаптардың сақталуын бақылау бес сатылы бақылаумен қамтамасыз етіледі: Тапсырыс беруші, мердігер, техникалық қадағалау, жоба авторы.

Бесінші саты – өткен жылы құрылған жол активтері сапасының ұлттық орталығы. Бұдан басқа, орталық базасында Қосымша «Адалдық алаңы» жобалық кеңсесі жұмыс істейді [4].

Жалпы, өткен жылы аталған шаралар уақтылы бұзылуларды анықтау және жою бөлігінде оң нәтиже көрсетті, құрылысқа қолдануға жарамсыз материалдар бірден жойылады. Принципті жаңалықтардың бірі республикалық желіде сапа бойынша сынаудан өтетіндерге 3 жаңа тәсіл ұсынылады: біріншісі – мердігерлердің өз есебінен жойылатын ақауларды уақтылы анықтау бөлігінде кепілдік аймақтардың мониторингі; екіншісі – жол төсемдерінің ақауларын, жолдардың тегістігін және басқа да параметрлерін тіркейтін жылжымалы зертханалардың жолдардың нақты жай-күйін аспаптық бағалау. Бұл нәтижелер жөндеуді 3 жылға жоспарлауға негіз болады; үшінші – жол қауіпсіздігі мониторингі, оның нәтижесінде ЖКО қатер деңгейі белгіленеді және оларды төмендету бойынша іс-шаралар кешені әзірленеді.

Жалпы, мердігерлер мен техникалық қадағалау инженерлері көмегімен жолдарды жөндеу және салу сапасының объективті рейтингін жасау жоспарлануда. Жаңа технологиялар туралы мәселе тұрғысынан құрылыс және қайта салу аймақтарында, сондай-ақ орташа және күрделі жөндеу аймақтарында модифицирленген қиыршық тас-мастикалық және асфальтбетон қоспаларының полимерлерін толық көлемде қолдануды атап айтуға болады. Бұдан басқа, құрылыс ұйымдары жолдарды жөндеу шеңберінде жол жамылғысын толық қайта салуға байланысты шығындарды қысқартуға мүмкіндік беретін ресайклер технологиясы қолданысқа енді.

Бұл технологиялар республикалық желінің жолдарында да, жергілікті және елді мекендердің көшелерінде де қолданылады. Сонымен қатар, әртүрлі табиғи-климаттық аймақтарда жаңа технологиялар мен материалдарды енгізу үшін қолданыстағы республикалық автомобиль жолдары желісінде тәжірибелік-эксперименттік полигондар жүйесін құру мәселесі қарастырылуда. Бұл жаңа материалдар мен технологияларды енгізу саясатын жүйелеуге, оны бұрын болмаған салалық және қоғамдық ұйымдар үшін ашық етуге мүмкіндік береді.

2020-2021 жылдарға арналған автомобиль жолдарын күтіп ұстау бойынша жоспарларға қарасақ. Ағымдағы жылы Республикалық маңызы бар автожолдарды күтіп-ұстауға 26,6 млрд теңге немесе қажеттілік нормативінің 62%-ы (норматив 43 млрд теңге) көзделген. Жол мамандары тарапынан қазіргі уақытта автомобиль жолдарын алдағы күзгі-қысқы кезеңге дайындау жөніндегі іс-шаралар жоспарын бекіту. Осы жоспарды орындау шеңберінде өндірістік базаларды, жол-пайдалану техникасын дайындау бойынша жұмыстар бастау. Қар тазалау техникасына ревизия жүргізіледі және ағымдағы жылда қажетті қалпына келтіру жұмыстары көзделген. Бұдан басқа, қысқы күтіп ұстау үшін техниканың жеткілікті санымен қамтамасыз ету мақсатында жалға беру техникасын тартуды жоспарлау. Қазірдің өзінде өңірлерде техниканы жалға алу үшін шарттарын жасасу мәселесі қарастырылуда. Сондай-ақ қажетті тайғаққа қарсы материалдар, қардан қорғайтын қалқандар және қар басатын учаскелер үшін қадалар дайындау. Өткен жылдардың тәжірибесінде қар басып қалатын учаскелер оларға ерекше бақылауды қамтамасыз ету үшін айқындалады және жол техникасын орналастыру схемасы дайындалды [5].

Бұдан басқа, күтіп – ұстау сапасын жақсарту мақсатында ұзындығы 424,4 км (Ақтөбе – Мәртөк учаскесі – 92,4 км, Қапшағай – Талдықорған учаскесі – 186 км және Семей қаласы – Павлодар облысының шекарасына дейін – 146 км) республикалық маңызы бар автомобиль жолдарының пилоттық учаскелерінде ақаусыз күтіп-ұстауды енгізу жоспарланған. Пилоттық учаскелерде ақаусыз ұстаудың тиімділігі жағдайында одан әрі алынған тәжірибені автожолдардың басқа учаскелерінде кезең-кезеңімен енгізу жоспарлануда. Жол жағдайын жақсарту үшін жүргізілетін жұмыстарға тоқталып өтсек.

Күнделікті жөндеу жұмысында асфальт-бетон төсемесінде ұсақ шұңқырларды, сызаттарды, бұзылған жол жиектері қалпына келтіріледі. Бұл жұмыстарды көктемде ауа-райы жылынған кезде бастайды.

Шұңқырларды түзету технологиясы:

- пайдаланудағы жол төсемесінің бетін шаң-тозаңнан тазалау,
- жол төсемесіндегі шұңқырлардың шеттерін тегістеп кесу,
- шұңқырлардың түбі мен жақтарын битуммен өңдеу,
- шұңқырларды асфальт-бетон қоспасымен толтыру
- тығыздау.
- шеттерін битум жағып өңдеу.

Жол төсемесінің орташа жөндеуінде көліктік-пайдалану сапасын, тегістік және ілігісу коэффициентін қалпына келтіреді. Орташа жөндеу жұмысы қызмет ету уақытын ұзарта отырып, жолдың жеке бөліктерінде жасалынады.

Кедір-бұдырлықты жақсартудың бірнеше әдістері болады: беттік өңдеу, битумды құйып, шағылтас төсеп, нығыздау, тозған кедір-бұдырлы жолақтардың жоғары қабаттарына шағылтасы көп асфальт-бетонды төсеу.

Қалыңдығы 10-нан 35 мм-ге дейінгі, кейде қорғаныс қабаты деп аталатын, тозу қабатын жол төсемесі айтарлықтай мықты, бірақ жамылғының жоғары қабаты тозған және осы процесс өршіп, ұсақ жарықтар айқындалған жерлерде жасайды. Қалыңдығы 0,5-15 мм-ге дейінгі қорғаныс қабатын, жамылғысы айтарлықтай мықты, бірақ ол су өткізгіш пен кеуекті бола бастаған кезде жасайды. Бұл қабаттарды жасау технологиясының, жалпы ұқсас жерлері көп. Міндетті түрдегі кезеңдер, алдын-ала шұңқырларды жасау, жарықтарды бекіту, тегіс емес жерлерді тегістеу болып табылады. Жамылғыны жөндеудің ең көп таралған түрі – беттік кедір-бұдырлы өңдеу, бұны жылдың жылы уақытында ауа температурасы 15 °C күзде, 5 °C ерте көктем кездерінде жасайды. Беткі жағын, битуммен өңделген шағылтаспен жасайды. Тек, қозғалыс қарқындылығы тәулігіне 1000 автокөліктік жолдарда ғана, өңделмеген шағылтас қолданылады [6].

Шағылтас өңдеу үшін, тығыздығы $R \geq 100$ МПа төмен емес, 1-ші, 2-ші классты атқылаған және метафорфты жыныстардан және сондай-ақ, барабандағы үйкеліс кезіндегі мүжілуі 35 %-н көп болуы керек; шөгінді жыныстар $R \geq 80$ МПа сәйкес, ал мүжілуі 40 %-н көп болмауы керек. Бөлшектелген қиыршық тастың мүжілуі 30 %-н аспауы керек. Тар фракциялы, тек бір өлшемді шағылтас қолданылады: 5-10, 10-15, 10-20, 15-20, 20-25 мм. Онда 15 % көп пластинкалық түйіршікті немесе инелік пішінмен, саздың қоспасы 0,7 % көп емес болуы керек. Тығыздығы 1-ші, 2-ші классты балқытылған және шлақты шағылтасты қолдануға рұқсат етіледі. Зертханада жасалған зерттеу, беттік өңдеу жасағанда, битуммен өңделген және 50 %-н аз емес мықты шағылтастан тұратын, әр түрлі тығыздықтағы шағылтастарды қолданған дұрыс екендігін көрсетеді (мысалы, тығыздығы бойынша 600-800 маркалы, атқылаған, метаморфты және шөгінді жыныстардың шағылтасы, мүжілуі бойынша 55%-н көп емес шағылтас немесе бөлшектенуі бойынша Др.16, Др.20, мүжілуі бойынша И-45, И-55 маркалы қиыршық тастың шағылтасы). Бұндай өңдеу, 45 %-ға дейінгі беріктілігі жоғары шағылтасты үнемдеуге мүмкіндік береді, әлсіз бөлшектері мықтыларына қарағанда тез тозуға әкелетін, өте жоғары тізбектік сапамен қамтамасыз етіледі де, нәтижесінде, кедір-бұдырлық тұрақты болып қалады [7].

Тұтқырғыштардан, қыздыру және құю температурасы 140-160 °C болатын, БНД130/200, БНД90/130 маркалы битум мен С20/35, С35/70 маркалы сұйық қабыршақты (сланц) битум қолданылады; Асфальт-бетонды және қара шағылтасты (қиыршықтасты) жамылғының беткі жағына өңдеу жасау үшін де, битумды эмульсия пайдаланылса, ал цемент-бетонды жамылғыда-резина-битумды тұтқырғыш қолданылады.

Беттік өңдеуді жасау технологиясы, пайдаланымдағы жол жамылғысы бетін шаң мен тозаңнан тазартудан, автогудронатор машина-механизмімен тұтқырғышты құюдан, шағылтасты шағылтас төсейтін механизмдермен немесе осыған ұқсас басқа қондырғымен төсеуден, бір өткенде бес-алты жүріп өтетін, өзі жүретін катоктармен шағылтасты нығыздауды іске асырудан тұрады. Қатты ластанған жамылғыға, тазартудан кейін алдын-ала 0,3-0,7 л/м² нормасы бойынша, сұйық битум құяды. Тұтқырғыштың негізгі мөлшерін,

жүретін бөліктің жартысына, бір дегенде-ақ еш жерін қалдырмай және үзбей құйып шығады. Содан кейін, осы әдіспен жамылғының екінші жартысын жасайды [8].

Бір немесе бірнеше рет шағылтас төгуді қолданады. Беткі жағына өңдеу жасағанда, шағылтасты екі рет төксе, негізгі құймадағы битумның шығыны $1,4 \text{ л/м}^2$ -қа дейін көбейеді. Құйылған битум бойынша, $16-18 \text{ кг/м}^2$ шығындай отырып, $15-25 \text{ мм}$ фракциялы қара шағылтасты жаяды және тез арада пневматикалық жүретін каткалармен нығыздайды (төрт-бес рет жүру). Шамамен 15 минут өткеннен кейін, $6-8 \text{ кг/м}^2$ шығынды құрайтын, $5-15 \text{ мм}$ фракциялы, битуммен өңделмеген шағылтасты екінші рет төгеді де, әр жүріп өткені $2-3 \text{ км/с}$ жылдамдыққа сәйкес каткалармен төрт-бес рет жүріп, нығыздайды.

Дайын болған бөліктерде, бірінші 10 тәулік ішінде, автомобильдің жылдамдығын сағатына 40 км-ге дейін шектейді және жүретін бөліктің ені бойынша қозғалысты реттейді. Бекітілмеген шағылтасты жамылғыдан, қозғалыс ашылғаннан кейін бір тәуліктен кешіктірмей алып тастайды. Шет елдерде, катионды битумды эмульсиядан жасалған, ұсақ түйіршікті асфальт-бетонды қоспалы, жұқа $5-7 \text{ мм}$ миллиметрлік қорғаныс қабаттарын төсейтін slurry-seal (сларри-сил) әдісі кеңінен таралған. Оның одан ары дамуы macro-seal (макро-сил) әдісі болып табылады, оның ерекшелігі минеральды материалдардың құрамында, полимерлік қоспалары бар, битумды тұтқырғыш пен ірі фракцияларды көп қолданғандығы. Осындай жұмыстар бойынша басқа мемлекеттердегі тәсілдерді қарастырсақ [9].

Англияда, Францияда, Швецияда және тағы басқа да елдерде shellgrip (шелгрип) әдісі бойынша қорғаныс қабаттарын жасау кеңінен қолданылады. Қоспаны жасау үшін, көлемі $2-3 \text{ мм}$ шамасындағы күйдірілген, ұнтақталған бокситтер, битум, қатайтқыш, резина қолданылады. Тұтқырғышты араластырғышта дайындайды да, екі компонентін бірден қосады да $1,5 \text{ л/м}^2$ есебімен төсейді. Тұтқырғышқа төсегіш қондырғының көмегімен тас материалдарды төсейді. Тығыздау керек емес.

Канада, Норвегия, Жапония, АҚШ және Исландия сияқты елдер жол жабынын жылыту үшін ұзақ уақыт бойы жылу энергиясын пайдаланады. Бұл жерде тек қана автомобиль жолдары туралы емес, жаяу жүргіншілер, велосипед жолдары туралы да айтуға болады. Осы елдерге ұқсас климат жағдайында бұл технология қызықты болуы мүмкін. Асфальтты жылыту қаншалықты тиімді? Өзін-өзі ақтайды ма? Жылыту технологиясы пәтердегі әдеттегі жылы еденге ұқсайды. Құрғақ асфальттың жай-күйі үшін оны жоғары оң температураға дейін қыздырудың қажеті жоқ. Оны тек жауын-шашын, тайғақтық кезінде $+2...+4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ дейін қыздыру жеткілікті. Бұл өте үнемді. Автоматтандырудың заманауи әдістерін ескере отырып, жылыту процесі мамандарға қиындық туғызбауы керек. Әдетте, электр энергиясы жол төсемін жылыту үшін қолданылады [10].

Қорытынды.

Соңғы жылдары көптеген елдерде, битумға жоғары полимерлі қоспаларды қолданатын қорғаныс қабаттарының көптеген түрлері пайда болды. Битумды эмульсияны қолданатын қорғаныс қабаттарын жасауға үлкен назар аударылуда. Қорғаныс қабаттарының жаңа түрлерін іздеу әлі де жалғасуда. Жол төсемінің жағдайын болжауда Қазақстан жағдайы үшін Германияда қолданылатын тәсілдің жарамдылығы. Бірақ үлкен көлемде жолдағы әртүрлі «көрсеткіш класы» бойынша ҚР автомобиль жолдарын әр түрлі жағдайда пайдалануда зерттеулер жүргізілуі керек.

Автомобиль жолының құрылысы, күрделі жөндеу мен ағымды күту жұмыстарын жүргізу сапасын жоғарылату үшін ақылы жолдардың кең көлемде енгізілуін қамтамасыз ету.

Әдебиеттер

1. Телтаев Б.Б., Мұртазин Б.С., Қиялбаев Ә.Қ. Жол төсемелерін жобалау, салу және пайдалану. Оқу құралы. – Алматы: ҚКЖКА, 2004.

2. Васильев А.П. (ред.) и др. Справочная энциклопедия дорожника. Том 1. Строительство и реконструкция автомобильных дорог. – Москва: Информавтодор, 2005. – 1519 с.
3. Васильев А.П. (ред.) и др. Справочная энциклопедия дорожника. Том 2. Ремонт и содержание автомобильных дорог. – Москва: Информавтодор, 2004. – 1129 с.
4. Федотов Г.А., Пospelov П.И. (ред.) Справочная энциклопедия дорожника. Том 5. Проектирование автомобильных дорог. – Москва: Информавтодор, 2007 – 1466 с.
5. Рябиков Н.А. Современные методы обоснования развития сети автомобильных дорог / Н.А. Рябиков, Н.Х. Байбулатова // Бюллетень транспортной информации. – 2000. – №59. – С. 14.
6. Елисеев С.Ю. Государственно-частное партнерство в транспортном секторе. Зарубежный опыт / С.Ю. Елисеев, В.В. Максимов // ВКСС Connect. – 2008. – №2.
7. Халтурин Р.А. Состояние и опыт строительства дорожной сети в России и за рубежом // Экономические науки. Экономика и управление. – 2011. – № 1(74).
8. Измаилова Г.Г., Ельшибаев А.О. Опыт применения в Казахстане тонких слоев износа «Микросюрфейсинг. / Сборник научных трудов юбилейной международной научно-практической конференции «Автомобильные дороги и транспортная техника: Проблемы и перспективы развития», посвященной 100-летию со дня рождения Л.Б. Гончарова». – Алматы, 2014 – С. 121-125.
9. Карпов Б.Н. Основы строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог. Учебник. – Москва, 2012.
10. Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог / Васильев А.П. – Москва, 2010. – 315 с.

References

1. Teltaev B.B., Murtazin B.S., Kiyalbayev A.K. Zhol tosemelerin zhobalau, salu zhane paidalanu. Oku kuraly. – Almaty: KKZHKA, 2004.
2. Vasiliev A.P. (ed.) and others. Reference encyclopedia of the road builder. Volume 1. Construction and reconstruction of highways. – Moscow: Informavtodor, 2005. – 1519 p.
3. Vasiliev A.P. (ed.) and others. Reference encyclopedia of the road builder. Volume 2. Repair and maintenance of highways. – Moscow: Informavtodor, 2004. – 1129 p.
4. Fedotov G.A., Pospelov P.I. (ed.) Reference encyclopedia of the road builder. Volume 5. Design of highways. – Moscow: Informavtodor, 2007. – 1466 p.
5. Ryabikov N.A., Baibulatova N.H. Modern methods of substantiating the development of the road network // Bulletin of transport information. – 2000. – №59. – P. 14.
6. Eliseev S.Yu. Public-private partnership in the transport sector. Foreign experience / S.Y. Eliseev, V.V. Maksimov // VKSS Connect. – 2008. – №2.
7. Khalturin R.A. State and experience of road network construction in Russia and abroad // Economic sciences. Economics and Management. – 2011. – № 1(74).
8. Izmailova G.G., Yelshibaev A.O. Experience in the use of thin layers of wear in Kazakhstan "Microsurfacing. / Collection of scientific papers of the jubilee international scientific and practical conference "Highways and transport equipment: Problems and Prospects of development", dedicated to the 100th anniversary of the birth of L. B. Goncharov". – Almaty, 2014. – pp. 121-125.
9. Karpov B.N. Fundamentals of construction, repair and maintenance of highways. Textbook. – Moscow, 2012.
10. Vasiliev A.P. Exploitation of automobile roads / Vasiliev A.P. – Moscow, 2010. – 315 p.

ХАСЕНОВ С.С. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

ДЮСЕНГАЛИЕВА Т.М. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

УТЕШБАЕВА А.А. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

БИКАНОВ И.М.М. – магистрант (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

ОСОБЕННОСТИ РАБОТ ПО РЕМОНТУ И СОДЕРЖАНИЮ ДОРОГИ

Аннотация

В данной статье описываются особенности и технология проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту дорог с учетом того факта, что состояние поверхности дорожного покрытия во время эксплуатации дороги зависит от климатических факторов и влияет на скорость движения транспортных средств и безопасность движения с момента ввода в эксплуатацию дороги. Требуется выполнение более масштабных исследований для выделения различных «классов поведения» дорог для в значительной мере различных условий эксплуатации автомобильных дорог в РК.

Платные дороги не только обеспечат максимальный сбор платы, но и будут следить за состоянием дорожной сети и безопасностью движения. Реализация проекта будет осуществляться за счет инвестиций казахстанских банков.

Ключевые слова: дороги, тротуар, покрытие, ровность, интенсивность.

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

DYUSENGALIEVA T.M. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Academy of logistics and transport)

UTESHBAEVA A.A. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Academy of logistics and transport)

BIKANOV I.M.M. – magistant (Almaty, Academy of logistics and transport)

FEATURES OF ROAD REPAIR AND MAINTENANCE WORK

Abstract

This article describes the features and technology of road maintenance and repair work, taking into account the fact that the condition of the road surface during the operation of the road depends on climatic factors and affects the speed and speed of vehicles and traffic safety from the moment of commissioning of the road. However, more extensive research is required to identify different "behavior classes" of roads for largely different conditions of road operation in the Republic of Kazakhstan

Toll roads will not only ensure maximum toll collection, but will also monitor the state of the road network and traffic safety. The project will be implemented at the expense of investments of Kazakhstani banks.

Keywords: roads, sidewalks, pavement, evenness, intensity.

УДК 621.029.351.819

БАЙДЕЛЬДИНОВ У.С. – к.ф.-м.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

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

БОЛГАНБАЕВ М.К. – магистрант (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ДВУМЕРНАЯ ТЕРАГЕРЦОВАЯ ПУЧКОВАЯ ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ АНТЕННА НА ОСНОВЕ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ

Аннотация

В этой статье была исследована новая электронно-управляемая двумерная сканирующая луч отражательная антенная решетка (из отражательной решетки), использующая жидкие кристаллы. В качестве блока фазового сдвига для отражательной матрицы для требуемой фазовой компенсации используется двухполюсная резонансная структура. Моделирование показывает, что для полосы пропускания около 7 ГГц диапазона фазового сдвига более 360° может быть достигнуто в F-диапазоне. Кроме того, предложена новая схема подключения, позволяющая уменьшить неблагоприятное влияние линии смещения на характеристики фазового сдвига и упростить производственный процесс. Моделирование разработанного отражателя 39×39 показывает, что максимальная дальность управления лучом, максимальное усиление и уровень боковых лепестков на частоте 115 ГГц составляют 20° , 16,55 дБи и -8,4 дБ соответственно.

Ключевые слова: терагерцовая антенна, фазовращатель, жидкие кристаллы, отражатель, диаграмма направленности.

Введение.

В последние годы миллиметровые и терагерцовые отражательные антенные решетки (из отражательной решетки) быстро развиваются благодаря своим широким возможностям применения. К ним относятся беспроводная связь, радиолокационные системы, медицинская диагностика, а также инспекция безопасности. Для субмиллиметровых и ТГц прикладных систем также возрастает потребность в терагерцовых функциональных устройствах, таких как фазовращатели, резонаторы и антенны.

Отражающие лучи преодолевают многие недостатки, обычно связанные с индивидуальными отражателями и плоскофазовыми антенными решетками. Например, они могут поддерживать высокий коэффициент усиления при низких потерях и относительно просты в изготовлении. Фазовая схема обычных отражающих лучей включает в себя различные размеры элементов отражающих лучей. Как только размеры матрицы и элементарной ячейки определены, как направление луча, так и форма луча антенны становятся неизменными. Чтобы по-прежнему обеспечивать формирование пучка и сканирование пучка, Реконфигурируемый отражатель может быть оснащен перестраиваемыми фазосдвигающими элементами. Кроме того, для изготовления фазовращателей широко используются штыревые диоды, варакторные диоды, микроэлектромеханические системы (МЭМС) и сегнетоэлектрические материалы. Однако они связаны с такими недостатками, как высокие потери, невозможность использования для терагерцовых частот и высокое напряжение смещения [1].

Жидкие кристаллы (ЖК) уже широко используются с терагерцовой технологией и очень подходят для реконфигурируемых отражательных лучей выше 60 ГГц. Благодаря своим диэлектрически регулируемым свойствам фазовращатели, основанные на ЖК, могут

динамически управлять фазой отражения, подавая переменное напряжение смещения. Кроме того, они могут реализовать большой диапазон фазового сдвига и широкую полосу пропускания, что позволяет реконфигурируемому отражателю на основе ЛК увеличить степень свободы для независимого от элементарных ячеек управления и формирования волнового фронта. Кроме того, низкая стоимость изготовления и низкое напряжение смещения определяют их как перспективных кандидатов на терагерцовые реконфигурируемые отражательные лучи. Недавно было сообщено о многих реконфигурируемых отражательных лучах на основе ЖК-дисплеев. Например, была предложена реконфигурируемая антенна на жидкокристаллической основе, и был получен коэффициент усиления 25,1 дБ на частоте 78 ГГц. В 2015 году жидкие кристаллы, работающие выше 100 ГГц, были экспериментально продемонстрированы Перес-Паломино и др. Их исследование показало, что антенна может генерировать электронно управляемый луч в одной плоскости в угловом диапазоне 55° . В 2019 году была предложена отражательная матрица, основанная на жидких кристаллах и технике статического вождения в миллиметровом диапазоне волн. Согласно моделированию, этот отражатель способен к двумерному сканированию пучка. Однако большинство представленных антенн могут выполнять только одномерное (1-D) сканирование пучка. Причина – сложная схема подключения двумерных (2-D) сканирующих антенн пучка, что затрудняет их изготовление.

В данной работе описывается применение нематических ЖК (НЖК) для электрически управляемых реконфигурируемых отражательных лучей ~ 115 ГГц. Предложена простая, но эффективная схема подключения, которая позволяет осуществлять 2-D сканирование пучка и обеспечивает легкость изготовления. Предложенная отражательная матрица состоит из ячеек фазового сдвига на основе двойных дипольных заплаток размером 39×39 . Несколько двойных диполей соединены окружающими прямоугольными линиями смещения петли, которые действуют как подмассив. Численное моделирование показывает, что отрицательное влияние добавленных прямоугольных контурных линий смещения на характеристики фазового сдвига незначительно, а количество линий смещения уменьшилось на 89% (например, для элемента фазового сдвига 3×3 в качестве подмассива) [2-5].

Конструкция фазовращателя на основе ЖК-дисплея.

На рисунке 1 показана структура элемента фазовращателя. Элементарная ячейка состоит из двух кварцевых подложек и многослойного слоя NLC. Как наземные, так и двухдипольные резонансные структуры были напечатаны на верхней поверхности нижней и нижней поверхностях верхних кварцевых подложек соответственно. И грунт, и заплаты были сделаны из меди с проводимостью $5,8 \times 10^7$ с/М. Относительная диэлектрическая проницаемость и тангенс потерь кварца составляют $\epsilon = 3,78$ и $\tan\delta = 0,002$ соответственно. Чтобы выровнять НЛК в состоянии без напряжения смещения, два тонких выровненных полиимидных слоя были покрыты спином на земле и двойными дипольными заплатками. Прослоенные НЛК представляли собой смеси ЖК (HFUT-HB01) со следующими характерными параметрами для F-диапазона: $\epsilon_{\perp} = 2,50$, $\epsilon_{\parallel} = 3,69$ и $\tan\delta = 0,02$. Предполагая, что устройство освещается линейной поляризацией и нормальной падающей плоской волной, электромагнитные характеристики устройства были проанализированы и оптимизированы с помощью численного моделирования методом конечных элементов (МКЭ). Начальное значение размера заплатка было получено с помощью классической формулы для резонансной частоты заплатка-антенны:

$$L = 12f_r \epsilon_{\text{reff}} \sqrt{(\mu_0 \epsilon_0)} \sqrt{(-2\Delta L)} \quad (1)$$

Здесь L представляет фактическую длину заплатка, f_r представляет резонансная частота, μ_0 представляет проницаемости в свободном пространстве, ϵ_0 представляет диэлектрической проницаемости в свободном пространстве, ϵ_{reff} представляет собой

эффективную диэлектрическую проницаемость подложки, и ΔL представляет собой удлиненную длину приращения заплаты. Например, используя (1), фактическая длина заплаты составила 713,1 мкм на частоте 115 ГГц.

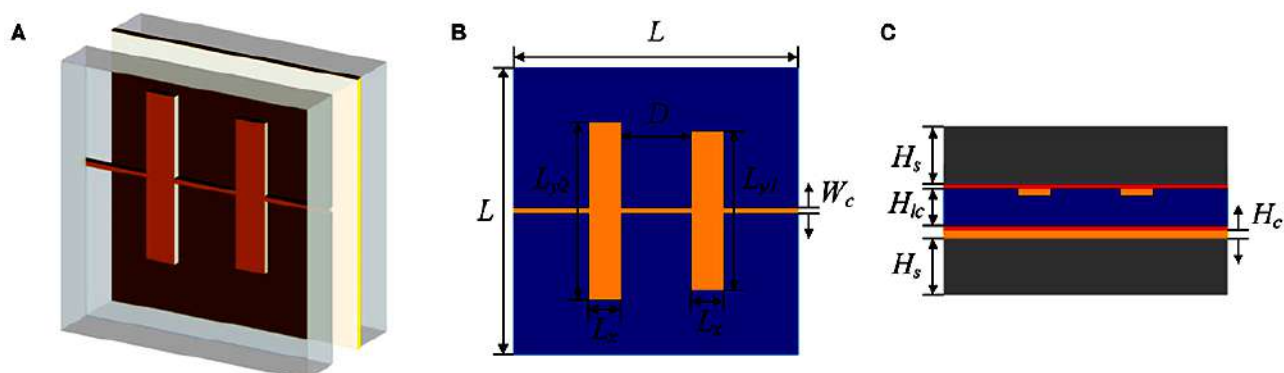


Рисунок 1 – Трехмерная (3-D) принципиальная схема блока фазовращателя (А). Вид сверху на элементарную ячейку (В). Вид сбоку элементарной ячейки (С).

Другие параметры, такие как ширина диполя и расстояние между двумя диполями, были скорректированы для получения требуемого фазового диапазона и сдвига частоты. Корректировка производилась путем последовательного и независимого изменения каждого параметра. Оптимизированные размеры элементарной ячейки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Оптимизированные размеры элементарной ячейки

Parameters	L	L_x	L_{y1}	L_{y2}	D	W_c	H_s	H_{lc}	H_c
Value (mm)	1.3	0.13	0.626	0.696	0.404	0.01	0.2	0.065	0.001

Отраженный элемент состоит из двух параллельных неравных электрических дипольных пятен, а электрический дипольный резонанс возбуждается линейной поляризацией и нормальной падающей терагерцовой плоской волной. На рисунке 2А показана зависимость амплитуды от частоты для изменения диэлектрической проницаемости от 2,50 до 3,69 и изменения значения между -1,5 дБ и -5,5 дБ на частоте 115 ГГц. Как показано на рисунке 2А, максимальная потеря составляет -7,9 дБ на частоте 104 ГГц, а минимальная -6,4 дБ на частоте 123 ГГц. На рисунке 2В был получен диапазон фазового сдвига 360 для полосы пропускания 7 ГГц, что обеспечивает конструкцию реконфигурируемой антенны из отражательной решетки, и кривая показала хорошую линейность. Вставка на рисунке 2В показывает распределение поверхностного тока вокруг двойных диполей на частоте 115 ГГц. Наибольший ток существует на поверхности диполя, сдвинутого по фазе на резонансной частоте [6-8].

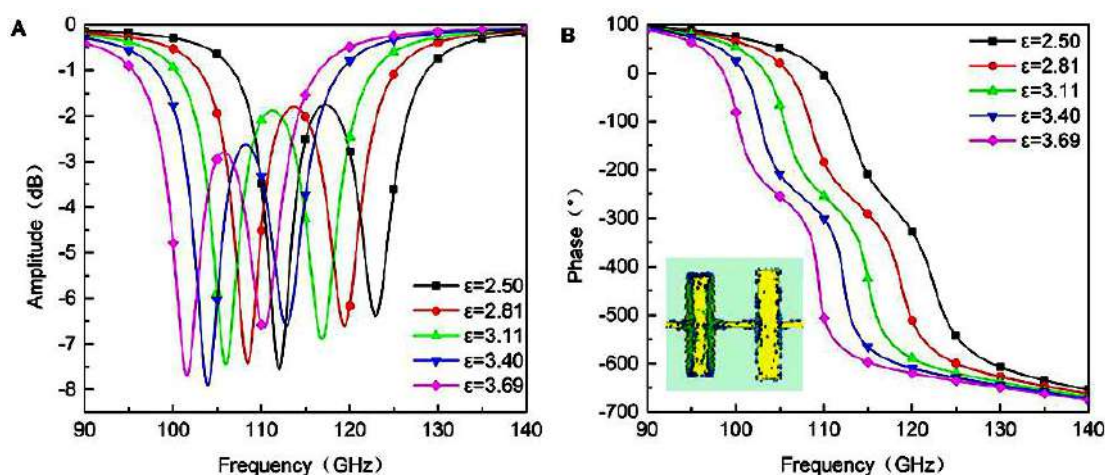


Рисунок 2 – Смоделированная амплитуда (А) и фазовый сдвиг (В) в зависимости от частоты для различных диэлектрических проницаемостей и поверхностного распределения тока вокруг двойного диполя

Схема подключения для двумерного сканирования пучка.

Для упрощения большинство известных реконфигурируемых фазовращающих блоков из отражательной решетки соединены одной и той же линией смещения в одном ряду; однако этого недостаточно для 2-D сканирования пучка. Для достижения лучшего баланса сложности изготовления и производительности сканирования 2-D пучка вводится компромисс в отношении проводки. Например, для отражателя 39×39 каждые три заплаты в одном ряду соединены линией смещения, параллельной оси x , а каждые три ряда заплаты, описанных выше, окружены прямоугольной линией смещения петли. Линии смещения ствола проходят через зазоры между соседними элементарными ячейками вдоль оси x , как показано на рисунке 3.

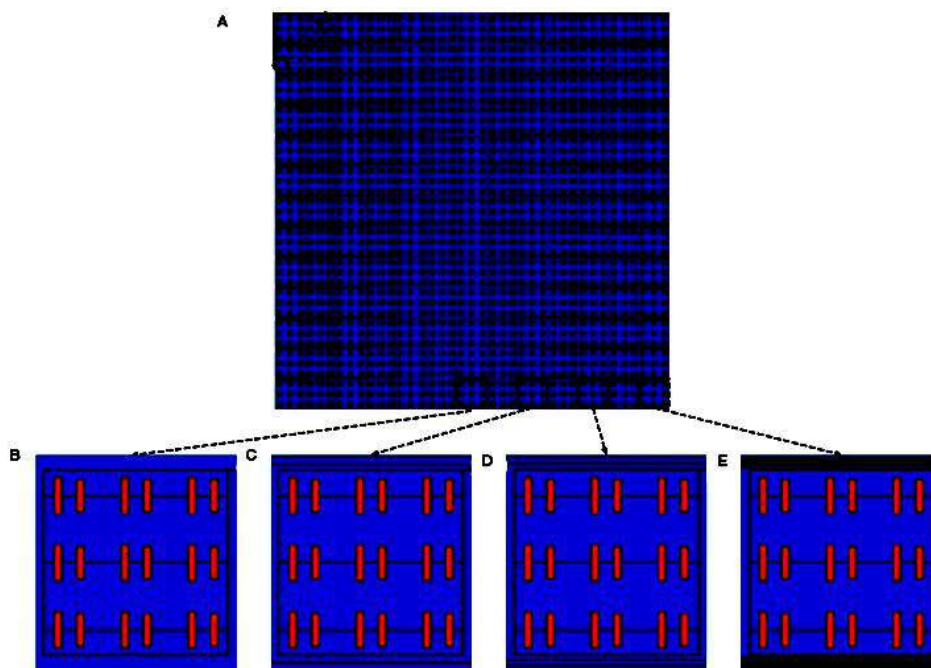


Рисунок 3 – Схема подключения всей антенны (А) и четырех приводных линий расположения подтерева 3×3 . Нет линии смещения ствола (В). Две линии смещения ствола (С). Три линии смещения ствола (D). Пять линий смещения ствола (E).

Таким образом, напряжение может быть приложено индивидуально к каждому 3×3 подмассиву. Все линии смещения и расстояние между соседними линиями смещения магистрали устанавливаются на одинаковую ширину линии (10 мкм). Из-за подмассивов количество ведущих линий значительно уменьшилось. Общее их число сократилось с 1521 до 169, что составляет сокращение на 88,9%.

Влияние различных компоновок приводных линий на характеристики фазового сдвига показано на рисунке 4. Кривая "a" представляет собой фазовый сдвиг по сравнению с относительная диэлектрическая проницаемость для элементов фазовращателя с расположением (B) на рисунке 3. Кривая "b" представляет фазовый сдвиг для расположения (C), (D) и (E) на рисунке 3. Как показано, среднее расхождение фазового сдвига между обоими случаями составляет $\sim 20^\circ$ от 110 до 115 ГГц, что остается в пределах допуска. Полученные результаты показывают, что влияние различных схем расположения линий смещения на характеристики фазового сдвига было незначительным и поэтому им можно пренебречь. При такой схеме подключения кривые отклика фазы и относительной диэлектрической проницаемости блоков фазового сдвига по-прежнему сохраняют высокую точность. Это свидетельствует о точной фазовой компенсации реконфигурируемых отражательных лучей [9].

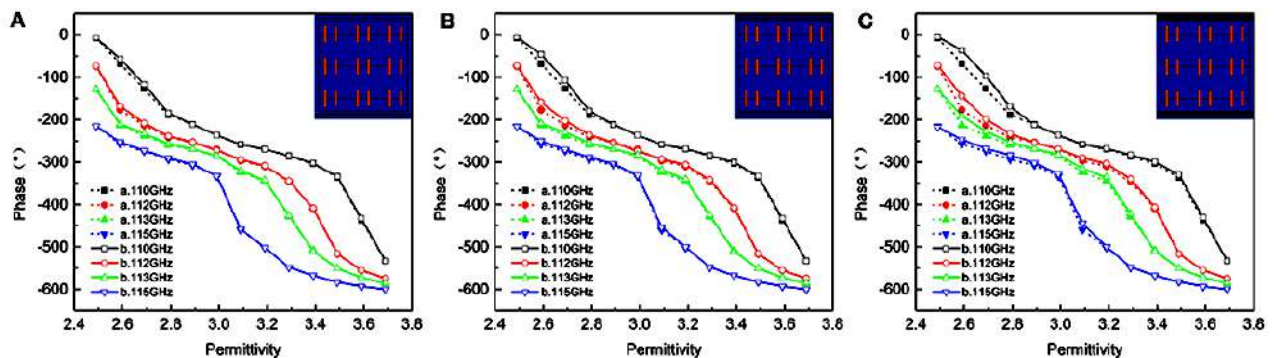


Рисунок 4 – Сравнение характеристик фазового сдвига для различных схем расположения линий смещения. Две линии смещения ствола (A). Три линии смещения ствола (B). Пять линий смещения ствола (C).

Расчет и численные результаты рефлекторного массива.

Отражатель состоит из 39×39 двухдипольных фазовращательных ячеек общей площадью 50,7 мм $\times$ 50,7 мм. Рисунок 5 показывает схематическое изображение планарной из отражательной решетки. В качестве питающего рога используется пирамидальный рог, расположенный перпендикулярно отражателю. Чтобы гарантировать, что ТМ-поляризованная волна шириной пучка 10 дБ, излучаемая подачей, может охватывать отражатель, расстояние между фазовым центром и центром отражателя устанавливается равным 43,9 мм. Также учитывается ширина луча 10 дБ подачи и апертура матрицы 30° и 50,7 мм соответственно.

Матрица освещается электромагнитной волной, излучаемой от первичной подачи, которая генерирует вторичное излучение после фазовой компенсации элементарных ячеек. Согласно принципу суперпозиции векторного поля, наложенная волна может образовывать основной луч с фиксированным направлением в свободном пространстве. Требуемая фазовая компенсация (Φ_x, y) состоит из двух частей; Φ_1 компенсирует пространственную фазовую задержку, вызванную различными расстояниями от источника питания до блоков матрицы, а Φ_2 – плоское фазовое распределение, излучающее электромагнитные волны в направлении главного луча (θ, ϕ). Это можно выразить следующим образом:

$$\begin{aligned}\Phi_{x,y} &= \Phi_1 + \Phi_2, \quad \Phi_1 = -k_0 \sin \theta \cos \varphi x_i - k_0 \sin \theta \sin \varphi y_i \\ \Phi_2 &= -k_0 \sin \theta \cos \varphi x_i - k_0 \sin \theta \sin \varphi y_i,\end{aligned}\quad (2)$$

Здесь $k_0 = 2\pi/\lambda$ представляет волновое число свободного пространства (x_i, y_i) , представляет координату для каждого элемента массива, а (θ_i, φ_i) представляет направление от фазового центра к каждому элементу массива. При подаче напряжения смещения на каждый элемент элементарные ячейки получают соответствующее фазовое распределение $\Phi_{x,y}$.

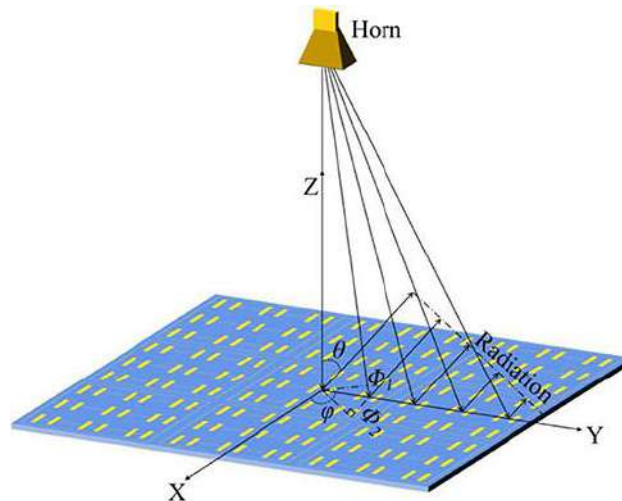


Рисунок 5 – Схема отражающего массива

На рисунке 6 показаны фазовые распределения для углов сканирования -10° , 0° , 10° .

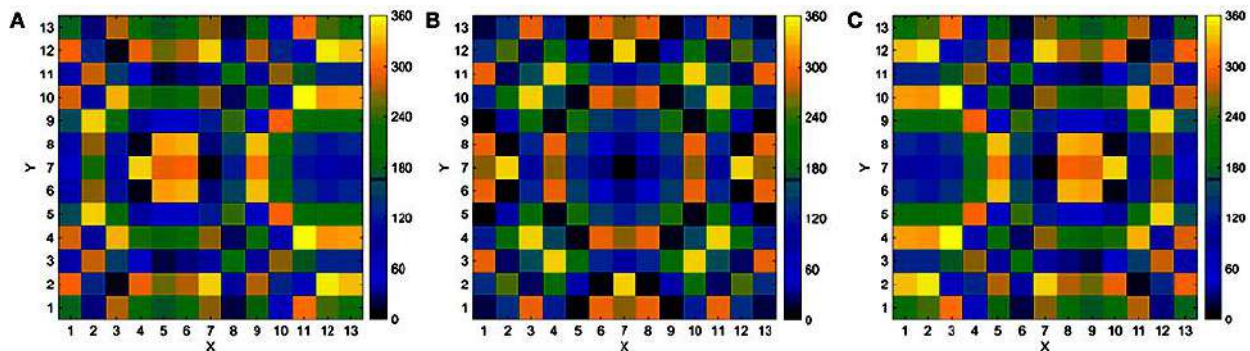


Рисунок 6 – Фазовые распределения для различных углов сканирования -10° (A), 0° (B) и 10° (C)

Паттерны дальнего поля отражательного массива рассчитываются с использованием моделирования по технологии конечных интегралов (FIT). На рис. 7 показаны результаты моделирования для плоскости возвышения и плоскости Азимута для нескольких углов на частоте 115 ГГц. Для плоскости возвышения отражатель выполняет диапазон сканирования луча 20° с максимальным коэффициентом усиления 16,55 дБи при угле сканирования 0° , в то время как SLLs остается ниже -6,6 дБ для всего диапазона сканирования. Ширина луча половинной мощности (ШЛПМ) составляет 4,9, 5,6 и $5,8^\circ$ при

углах сканирования 0, -10 и 10° соответственно, что указывает на хорошую направленность [10].

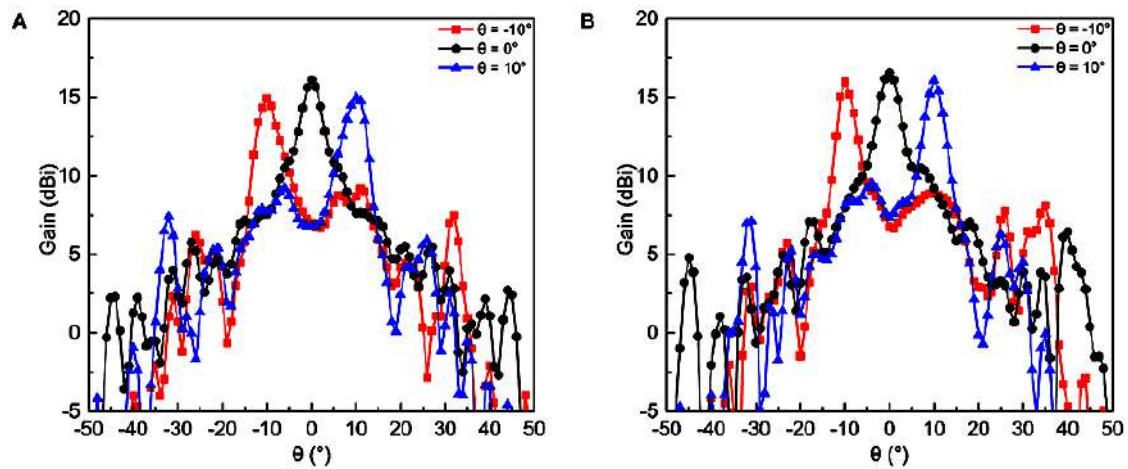


Рисунок 7 – Смоделированы диаграммы направленности излучения на частоте 115 ГГц для азимутального угла ϕ 90° (А) и азимутального угла ϕ 0° (В).

Характеристики антенны для азимутальной плоскости несколько отличаются из-за асимметрии структур элементарных ячеек. Диапазон сканирования луча составляет 20°, как показано на рисунке 7В. Максимальный коэффициент усиления составляет 16,09 дБи при угле сканирования 0°, а SLL ниже -6,1 дБ при ШЛПМ 5,7° при угле сканирования 0°.

В таблице 2 приведены подробные электрические характеристики разработанного отражателя для нескольких углов сканирования. Производительность этой антенны улучшится, когда будут использоваться поддерево 2×2 и более сложная схема возбуждения.

Таблица 2 – Подробные сведения об электрических характеристиках отражателя для нескольких углов сканирования

Scan angles	0°		-10°		+10°	
Azimuth angles	$\phi = 90^\circ$	$\phi = 10^\circ$	$\phi = 90^\circ$	$\phi = 10^\circ$	$\phi = 90^\circ$	$\phi = 10^\circ$
Gain (dBi)	16.55	16.09	15.96	14.92	16.07	14.97
SLL (dB)	-8.4	-6.1	-6.6	-5.8	-6.6	-5.8
HPBW (°)	4.9	5.7	5.6	6.5	5.8	6.1

Вывод.

Разработан двухдипольный фазовращатель с фазовым диапазоном, превышающим 360°. На основе жидкокристаллического фазовращателя представлен электрически управляемый 2-D луч-сканирующий отражатель для F-диапазона. Моделирование показывает, что отражатель достигает максимального усиления (16,55 дБи) для диапазона сканирования 20° и очень низкого SLL -8,4 дБ. Новая антенна может быть использована для терагерцового изображения и обнаружения.

Литература

1. Nagatsuma T., Ducourneau G., Reno S. Advances in terahertz communication accelerated by photonics. Nat Photon. (2016) 10:371-9.

2. Шишанов С., Быстров А., Хоар Е., Гашинова М., Черняков М. и др. Определение высоты для автомобильных ТГц-радаров. *IEEE Trans Intell Transp Syst.* (2019).
3. Auton G., Zhang Ji, Holm E., Kohila D. Terahertz detection and visualization using graphene ballistic rectifiers. *Nano Lett.* (2017) 17:7015-20. In PubMed.
4. Kawase K. Terahertz visualization of large-scale control of integrated circuits. *Opt-Photonics news.* (2004) 15:34-9. CrossRef Full Text | Google Scholar.
5. Li, Jin T, Ernie D, FC Meng, Wu. Development and numerical demonstration of a 2D mm beam scanning reflector based on liquid crystals and the static driving method. *J Phys D Appl Phys.* (2019) 52:9. CrossRef Full Text | Google Scholar.
6. Yang J, Kay K. G., Yin Z. P., Lu N. V. Reflective liquid crystal terahertz phase shifter with a tuning range of more than 360 degrees. (2018) 12:1466-9.
7. Кульчин Ю.Н., Витрик О.Б., Кучмижак А.А., Емельянов В.И., Ионин А.А., Кудряшов С.И., Макаров С.В. *Phys. Rev. E*, 023017 (2019).
8. Кучмижак А., Гурбатов С., Кульчин Ю., Витрик О., Макаров С., Кудряшов С., Ионин А. Яблоко. *Surf. Sci.* 337, 224 (2019).
9. Кучмижак А.А., Кучмижак А.А., Кудряшов С.И., Макаров С.В., Руденко А.А., Кульчин Ю.Н., Витрик О.Б., Ефимов Т.В. *Опт. Летт.* 40, 1687 (2019).
10. Блохин С.А., Лотт Дж.А., Леденцов Н.Н., Карачинский Л.Я., Кузьменков А.Г., Новиков И.И., Малеев Н.А., Фиол Г., Бимберг Д. Оптические компоненты 25 Гбит/с 850 нм, работающие при 85°C, *ESLW 2011, Лозанна, Швейцария, 23-24 сентября 2019 г.*

References

1. Nagatsuma T., Ducourneau G., Reno S. Advances in terahertz communication accelerated by photonics. *Nat Photon.* (2016) 10:371-9.
2. Shishanov S., Bystrov A., Hoar E., Gashinova M., Chernyakov M., et al. Height determination for automotive THz radars. *IEEE Trans Intel Trans System* (2019).
3. Auton G., Zhang Ji, Holm E., Kohila D. Terahertz detection and visualization using graphene ballistic rectifiers. *Nano Lett.* (2017) 17:7015-20. In PubMed.
4. Kawase K. Terahertz visualization of large-scale control of integrated circuits. *Opt-Photonics news.* (2004) 15:34-9. CrossRef Full Text | Google Scholar.
5. Li, Jin T, Ernie D, FC Meng, Wu. Development and numerical demonstration of a 2D mm beam scanning reflector based on liquid crystals and the static driving method. *J Phys D Appl Phys.* (2019) 52:9. CrossRef Full Text | Google Scholar.
6. Yang J, Kay K. G., Yin Z. P., Lu N. V. Reflective liquid crystal terahertz phase shifter with a tuning range of more than 360 degrees. (2018) 12:1466-9.
7. Kulchin Yu.N., Vitrik O.B., Kuchmizhak A.A., Emel'yanov V.I., Ionin A.A., Kudryashov S.I., Makarov S.V. *Phys. Rev. E*, 023017 (2019).
8. Kuchmizhak A., Gurbatov S., Kulchin Y., Vitrik O., Makarov S., Kudryashov S., Ionin A. *Appl. Surf. Sci.* 337, 224 (2019).
9. Kuchmizhak A.A., Kuchmizhak A.A., Kudryashov S.I., Makarov S.V., Rudenko A.A., Kulchin Yu.N., Vitrik O.B., Efimov T.V. *Opt. Lett.* 40, 1687 (2019).
10. Blokhin S.A., Lott J.A., Ledentsov N.N., Karachinsky L.Ya., Kuzmenkov A.G., Novikov I.I., Maleev N.A., Fiol G., Bimberg D. «25 Gb/s 850 nm optical components operating at 85°C», *ESLW 2011, Lausanne, Switzerland, 23-24 Sept. 2019*

БАЙДЕЛЬДИНОВ У.С. – ф-м.ғ.к., доцент (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

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

БОЛҒАНБАЕВ М.К. – магистрант (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ЕКІ ӨЛШЕМДІ ТЕРАГЕРЦ СӘУЛЕЛІ ШАҒЫЛЫСАТЫН АНТЕННА СҰЙЫҚ КРИСТАЛДАР НЕГІЗІНДЕ

Аңдатпа

Бұл мақалада сұйық кристаллдарды қолдана отырып, жаңа электронды басқарылатын екі өлшемді сканерлеу сәулесі шағылысатын антенна торы (шағылысатын тордан) зерттелді. Қажетті фазалық өтемақы үшін шағылысу матрицасы үшін фазалық ығысу блогы ретінде екі полюсті резонанстық құрылым қолданылады. Модельдеу көрсеткендей, шамамен 7 ГГц фазалық ығысу диапазоны үшін 360°-тан жоғары F диапазонында қол жеткізуге болады. Сонымен қатар, ығысу сызығының фазалық ығысу сипаттамаларына жағымсыз әсерін азайтуға және өндіріс процесін жеңілдетуге мүмкіндік беретін жаңа қосылу схемасы ұсынылған. Әзірленген 39×39 шағылыстырғышты модельдеу сәулені басқарудың максималды диапазоны, максималды пайда және 115 ГГц жиіліктегі бүйірлік жапырақшалардың деңгейі сәйкесінше 20°, 16,55 dBi және -8,4 дБ болатындығын көрсетеді.

Түйінді сөздер: терагерц антеннасы, фазалық ауыстырғыш, сұйық кристалдар, рефлектор, фокустық диаграмма.

BAIDELDINOV U.S. – c.p.-m.s., assoc. professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

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

BOLGANBAYEV M.K. – magistant (Almaty, Kazakh university ways of communications)

TWO-DIMENSIONAL TERAHERTZ BEAM REFLECTION ANTENNA BASED ON LIQUID CRYSTALS

Abstract

In this paper, a new electronically controlled two-dimensional beam-scanning reflective antenna array (from a reflective array) using liquid crystals was investigated. A two-pole resonant structure is used as the phase shift unit for the reflection matrix for the required phase compensation. Simulations show that for a bandwidth of about 7 GHz, a phase shift range of more than 360° can be achieved in the F-band. In addition, a new connection scheme is proposed to reduce the adverse effect of the offset line on the phase shift characteristics and simplify the production process. Simulation of the developed 39×39 reflector shows that the maximum beam control range, maximum gain, and side lobe level at 115 GHz are 20°, 16.55 dBi, and -8.4 dB, respectively.

Keywords: terahertz antenna, phase shifter, liquid crystals, reflector, radiation pattern.

УДК 656.078.1

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)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ СТРАН ЕАЭС

Аннотация

В статье выполнен анализ текущего состояния рынка железнодорожных грузовых и пассажирских перевозок. Выполнена оценка роли взаимовлияния услуг железнодорожного транспорта и взаимной торговли между странами ЕАЭС, показана величина и динамика грузовых и пассажирских перевозок. Установлены основные технико-экономические показатели в сфере грузовых и пассажирских перевозок на железных дорогах некоторых стран СНГ и ЕАЭС.

Ключевые слова: *железнодорожный транспорт, грузовые перевозки, пассажирские перевозки, грузооборот, пассажирооборот, анализ, динамика.*

Роль железнодорожного транспорта в рамках ЕАЭС несомненно растет, с одной стороны, железнодорожные системы Союза обеспечивают трансконтинентальные связи с Европой и Азией, что ведёт к росту взаимных товарных потоков, с другой стороны, важна с точки зрения мобильности населения и доступности территорий.

На территории стран СНГ, составляющей более 20 млн. км² функционируют железнодорожные полотна с шириной колеи 1520 мм [1]. Здесь действуют унифицированные (внутригосударственные) тарифы государств ЕАЭС по перевозке грузов железнодорожным транспортом и определены условия их применения при транзитных перевозках с установленными ценовыми коридорами изменения тарифов.

Серьезным внутренним вызовом для ЕАЭС остается сохраняющийся дисбаланс внутри Союза: Россия остается главным торговым экономическим центром ЕАЭС. Несбалансированность Союза проявляется и в экономическом контексте: страны-члены по большинству макроэкономических показателей не соотносятся друг с другом. Если судить по величине валового внутреннего продукта, рассчитанного по паритету покупательной способности (ВВП по ППС), у России этот показатель в 2017 году превысил 4007,831 млрд. долл. США, тогда как у второй крупнейшей страны ЕАЭС, Казахстана цифра достигала 477,593 млрд. долл. США.

Значимую роль в реализации транспортной повестки ЕАЭС играет стратегическая инициатива по сопряжению ЕАЭС и ЭПШП (Экономический пояс Шелкового пути). Данная стратегия дает наиболее позитивный эффект для Казахстана и России, поскольку на территории этих стран (рисунок 1) проходят перспективные транспортно-логистические коридоры (Северный Евроазиатский коридор, Центральный Евроазиатский коридор). Указанные маршруты характеризуются благоприятным рельефом местности, уже функционирующей транспортной инфраструктурой и наличием всего двух таможенных границ (КНР – ЕАЭС – ЕС).



Рисунок 1 – Стратегия развития ШОС и ЕАЭС

Одним из наиболее удобных и экономически целесообразных способов доставки груза являются контейнерные грузоперевозки, которому среди общего мирового грузопотока отводится более чем 70%.

В рамках реализуемой концепции «Экономического пояса Шелкового пути» для организации и развития контейнерных перевозок в направлении Китай – Европа – Китай между Казахстаном, Беларуссией и Россией создано и функционирует АО «Объединенная транспортно-логистическая компания – Евразийский железнодорожный альянс» (АО «ОТЛК ЕРА»), выступающая в роли единого оператора контейнерных перевозок в ЕАЭС.

На долю железнодорожных перевозок в Беларуси приходится около 75% грузооборота и свыше 30% пассажирооборота, в Российской Федерации около 87,4% грузооборота (без учета трубопроводного транспорта) и 24% пассажирооборота (Report 2025), в Казахстане 60% грузооборота и 50% пассажирооборота страны.

Для оценки роли взаимовлияния услуг железнодорожного транспорта и взаимной торговли между странами ЕАЭС, учитывая стагнацию экономики за последний 2020 год, в связи с пандемией коронавируса COVID-19, были рассмотрены периоды 2014-2019 гг. с сопоставлением объемов динамики грузовых и пассажирских перевозок. Результаты представлены в таблицах 1-5.

Объем перевозок грузов всеми видами транспорта государств – членов ЕАЭС в январе-июне 2019 года составил 5847,1 млн. тонн, что на 0,4% выше по сравнению с аналогичным периодом 2018 года. При этом, объем перевозок грузов железнодорожным транспортом государств – членов ЕАЭС в январе – июне 2019 года составил 900,5 млн. тонн (таблица 1).

Объем перевозок грузов железнодорожным транспортом государств – членов ЕАЭС за периоды с 2014 по 2015 годы показали нестабильное состояние с переменчивыми подъемами, но в периоды 2017-2018 годы показал динамику роста [2-4].

Таблица 1 – Объем перевозок грузов железнодорожным транспортом стран ЕАЭС (млн. тонн)

	2014	2015	2016	2017	2018
Армения	3,1	2,5	2,6	2,6	2,9
Беларусь	141,4	131,4	126,8	146,3	157,2
Казахстан	390,7	341,4	338,9	387,2	397,7
Кыргызстан	1,5	1,3	1,7	1,9	2,3
Россия	1 375	1 329	1 325	1 384	1 292
ЕАЭС	1 911,7	1 805,6	1 795,0	1 796,0	1 852,1

Таблица 2 – Динамика объема перевозок грузов железнодорожным транспортом стран ЕАЭС (в % к предыдущему году)

	2014	2015	2016	2017	2018
Армения	93,4	82,8	103,1	101,1	109,1
Беларусь	101,0	92,9	96,4	115,4	107,4
Казахстан	133,0	87,4	99,3	114,3	105,0
Кыргызстан	109,8	85,6	132,9	113,9	116,6
Россия	99,6	96,7	99,7	104,5	102,0
ЕАЭС	106,5	94,6	99,4	107,3	103,1

Грузооборот железнодорожным транспортом в период с 2014 по 2018 годы практически во всех пяти странах показал стабильный рост.

Таблица 3 – Объем перевозок грузов железнодорожным транспортом стран ЕАЭС

	Январь – июнь 2019 г.		Справочно, январь – июнь 2018 г., в % к январю – июню 2017 г.
	млн. тонн	в % к январю – июню 2018 г.	
Армения	1,4	99,7	106,9
Беларусь	72,0	93,9	112,0
Казахстан	192,1	100,2	108,8
Кыргызстан	0,7	88,0	109,0
Россия	634,3	98,4	103,4
ЕАЭС	900,5	98,4	105,3

Таблица 4 – Грузооборот железнодорожного транспорта стран ЕАЭС (млрд. тонно-километров)

	2014	2015	2016	2017	2018
Армения	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7
Беларусь	45,0	40,8	41,1	48,5	52,6
Казахстан	280,7	267,4	239,0	266,6	283,1
Кыргызстан	1,0	0,9	0,8	0,9	1,0
Россия	2 301	2 306	2 344	2 493	2 597
ЕАЭС	2 628,5	2 615,7	2 625,6	2 809,7	2 934,4

Таблица 5 – Динамика грузооборота железнодорожным транспортом стран ЕАЭС (в процентах к предыдущему году)

	2014	2015	2016	2017	2018
Армения	92,4	81,5	102,7	104,8	106,1
Беларусь	102,7	90,6	100,8	118,1	108,3
Казахстан	121,3	95,3	89,4	111,6	108,0
Кыргызстан	100,8	90,9	87,9	116,1	101,4
Россия	104,7	100,2	101,7	106,4	104,2
ЕАЭС	106,5	99,6	100,5	107,1	104,6

Источник: Евразийский экономический союз в цифрах. Краткий статистический сборник Москва, 2019.

Таблица 6 – Грузооборот железнодорожного транспорта стран ЕАЭС

	Январь – июнь 2019 г.		Справочно, январь – июнь 2018 г. в % к январю – июню 2017 г.
	млрд. т-км.	в % к январю – июню 2018 г.	
Армения	0,4	107,6	102,3
Беларусь	24,0	93,2	112,8
Казахстан	137,4	100,2	111,4
Кыргызстан	0,4	85,7	104,8
Россия	1307,3	102,0	104,5
ЕАЭС	1469,5	101,7	105,3

В январе – июне 2019 года грузооборот железнодорожного транспорта составил 1469,5 млрд. тонно-километров, что на 1,7% больше, чем в январе – июне 2018 года. Грузооборот, это объем работы транспорта по перевозкам грузов. Единицей измерения является тонно-километр, определяемый путем суммирования произведений массы перевезенных грузов в тоннах на расстояние перевозки в километрах.

Таблица 7 – Пассажирооборот железнодорожного транспорта стран ЕАЭС (млрд. пассажиро-км)

	2014	2015	2016	2017	2018
Армения	3,0	2,5	2,6	2,7	2,5
Беларусь	25,1	24,1	24,4	24,8	25,5
Казахстан	247,0	251,3	266,8	273,2	281,5
Кыргызстан	10,8	11,0	11,3	12,3	12,6
Россия	556,2	530,1	519,8	560,6	530,4
ЕАЭС	842,1	819,0	824,9	861,3	852,5

Таблица 8 – Динамика пассажирооборота железнодорожным транспортом (в % к предыдущему году)

	2014	2015	2016	2017	2018
Армения	105,2	83,9	102,9	102,6	93,9
Беларусь	94,3	95,9	101,3	101,9	103,4
Казахстан	104,8	101,7	106,2	102,4	103,2
Кыргызстан	103,8	102,2	102,9	108,3	101,9

Россия	101,7	95,3	98,1	107,9	106,3
ЕАЭС	102,4	97,3	100,9	106,0	105,1

Пассажиροоборот транспорта показывает объем работы транспорта по перевозкам пассажиров с учетом расстояния, измеряется он в пассажиро-километрах, который определяется суммированием произведений количества пассажиров по каждой позиции перевозки на расстояние перевозки.

В период с 2014 по 2018 год пассажирооборот железнодорожного транспорта стран ЕАЭС показал колебательную динамику.

В январе – июне 2019 года объем перевозок пассажиров железнодорожным транспортом составил 625,3 млн. человек, что на 4,3% больше, чем в январе – июне 2018 года.

Таблица 9 – Перевозка пассажиров железнодорожным транспортом

	Январь – июнь 2019 г.		Справочно, январь – июнь 2018 г., в % к январю – июню 2017 г.
	млн. человек	в % к январю – июню 2018 г.	
Армения	0,2	112,0	107,5
Беларусь	38,9	100,8	99,6
Казахстан	10,5	96,7	103,7
Кыргызстан	0,2	112,1	100,1
Россия	575,5	104,7	103,5
ЕАЭС	625,3	104,3	103,3

Пассажиροоборот железнодорожного транспорта государств – членов ЕАЭС в январе – июне 2019 года по сравнению с аналогичным периодом 2018 года увеличился на 2,8% и составил 69 676,7 млн. пассажиро-километров.

Таблица 10 – Пассажиροоборот железнодорожного транспорта

	Январь – июнь 2019 г.		Справочно январь – июнь 2018 г. в % к январю – июню 2017 г.
	млн. пассажиро-км	в % к январю – июню 2018 г.	
Армения	19,4	122,0	111,2
Беларусь	3051,9	100,2	99,4
Казахстан	8 558,4	99,5	107,1
Кыргызстан	16,1	103,9	74,5
Россия	58 030,9	103,4	105,7
ЕАЭС	69 676,7	102,8	105,6

Статистика демонстрирует стабильный рост грузооборота во всех странах ЕАЭС, а также доминирование над пассажирооборотом, вызванное высоким спросом на транзит товаров между Европой и Азией. Для наращивания объемов взаимной торговли развивается железнодорожная сеть стран-участниц. Все железнодорожные компании на территории ЕАЭС являются естественными монополиями (таблица 11).

Среди стран ЕАЭС высокие показатели роста промышленного производства рельсовой техники, несмотря на колебания мировой экономики и нарастающую конкуренцию со стороны иностранных поставщиков имеет Российская Федерация.

Таблица 11 – Железнодорожные компании стран ЕАЭС

Республика Армения	ЗАО «ЮКЖД»	100% дочерняя компания ОАО «Российские железные дороги»
Республика Беларусь	Государственное объединение «Белорусская железная дорога»	Находится в подчинении Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь
Республика Казахстан	АО «Национальная компания «Казахстан темир жолы»	Единственным акционером является АО «ФНБ «Самрук-Казына» – фонд, единственным акционером которого является Правительство Республики Казахстан
Республика Кыргызстан	Государственное предприятие «Национальная компания «Кыргыз темир жолу»	Указом и.о. Президента Кыргызской Республики №187 от 24 мая 2005 года Управление Кыргызской железной дороги (УКЖД) переименовано в Государственное предприятие «Национальная компания «Кыргыз темир жолу»
Российская Федерация	ОАО «Российские железные дороги»	Единственным акционером является Российская Федерация. От имени Российской Федерации полномочия акционера осуществляет Правительство РФ

ОАО «РЖД» за 2018 год на реализацию инвестиционных проектов было потрачено 479,5 млрд. руб. (8,2 млрд. долл. США). Одним из значимых и перспективных проектов является строительство высокоскоростной магистрали (ВСМ) «Москва – Казань». Данная магистраль станет первым участком нового транзитного коридора «Евразия», в перспективе которого предполагается продление до Екатеринбурга, а затем на востоке до Пекина и на западе до Берлина [5, 6].

В 2018 году показатель стоимости отгруженной продукции составил 706,8 млрд. руб., что на 32,9% выше аналогичного показателя 2017 года (рисунок 2) [3].

Комплекс мер государственной поддержки, реализованный в 2017-2018 годах (обнуление НДС на предоставление услуг по пассажирским перевозкам, субсидирование части затрат по производству пассажирских вагонов с 2018 по 2020 годы по 1,5 млрд. руб./год [3], оказал влияние на рост выпуска и выход сферы российского пассажирского вагоностроения из кризиса 2015 года. 2018 год с объемом производства пассажирских вагонов 966 единиц показал рост в 2 раза больше, чем в 2017 году. Ключевым заказчиком выступает АО «Федеральная пассажирская компания» (ФПК), планирующий за семилетний период получить около 3,7 тыс. пассажирских вагонов различной конфигурации у ОАО «Тверского вагоностроительного завода» (ТВЗ), если пересчитать, то получится 500 вагонов в год.

Согласно прогнозу ИПЕМ объем производства грузовых вагонов в 2019 году в России может превысить 75 тыс. единиц, когда в 2018 году было произведено 68,9 тыс. вагонов. Таким образом, рекорд 2012 года, когда выпуск составил 71,2 тыс. единиц, по итогам 2019 года может быть превышен на 5,3% [7-10].

На данный момент наблюдается стабильность на рынке производства вагонов, лидерами которых являются:

- ОАО «Тверской вагоностроительный завод» – выпускает пассажирские вагоны и моторвагонный подвижной состав, входит в Трансмашхолдинг;
- АО «Уралвагонзавод» – занимается выпуском грузовых вагонов, цистерн, трамвайных вагонов;
- ОАО «Алтайвагон» – занимается выпуском грузовых вагонов и цистерн;
- АО «Трансмаш» – производит путевую и вагонную технику входит состав «Трансмашхолдинг» и др.

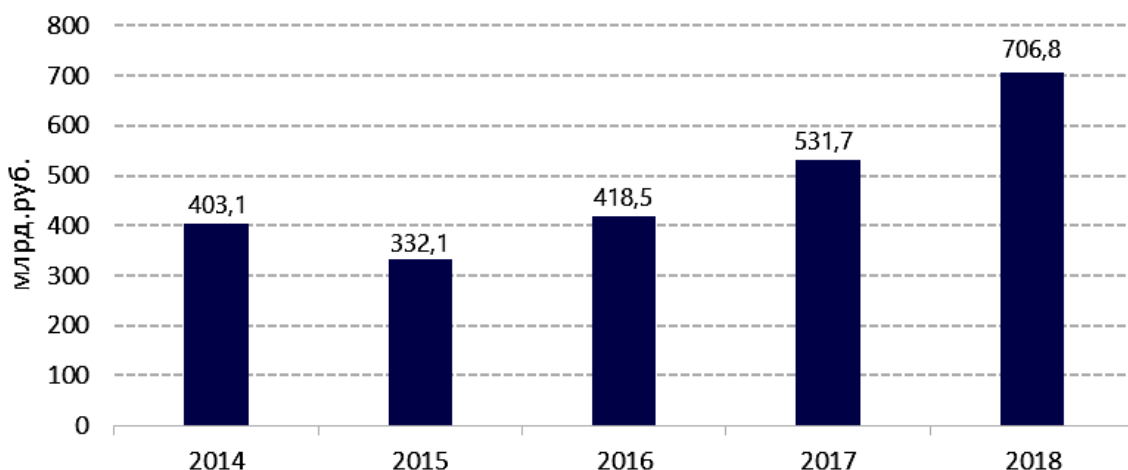


Рисунок 2 – Стоимость отгруженной продукции предприятий отрасли железнодорожного машиностроения в 2014-2018 годах

Активизировалось производство локомотивов с вступлением в силу Технического регламента Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава» для маневровых локомотивов с запретом допуска со 2 августа 2018 года на сеть маневровых тепловозов с продлением срока службы без соответствующей сертификации. Основными производителями – АО «Трансмашхолдинг» и АО «Синара-Транспортные машины» (входит в «Группу Синара») в 2018 году было произведено 597 локомотивов, а на 2019 год план составил порядка 673 единиц.

Общий объем поставленной за рубеж продукции соответствовал 326,1 млн. долл. или 42,8% от общего объема экспорта. Рост по отношению к предыдущему году составил 30,3%.

Как и ожидалось конец 2019 года показывает рост импорта железнодорожного транспорта из ЕАЭС в 5,5 раза, до 6,1 тыс. единиц, а импорт железнодорожного транспорта из дальнего зарубежья, напротив, ожидает снижения на 25% до 1,2 тыс. единиц.

Лидерами по объему закупок российской продукции стали Казахстан (198,4 млн. долл. – 61% экспорта), Украина (39,3 млн. долл. – 12% экспорта), Эстония (26,6 млн. долл. – 8% экспорта) и Иран (20 млн. долл. – 6% экспорта [11-14].

Выводы.

ЕАЭС, по разным оценкам, имеет шанс стать самым успешным сухопутным звеном формирующейся сегодня системы трансконтинентальных коридоров в Евразии. И не только благодаря своему географическому и геоэкономическому положению. Именно формирование единого таможенного пространства дало Казахстану, России, Белоруссии, Армении и Кыргызстану необходимые конкурентные преимущества.

Реализация ЕАЭС данных инфраструктурных проектов в рамках экономического пояса Шелкового пути (ЭПП) позволит не только стать связующим звеном

товарообмена между Китаем и Европой, но и параллельно развивать железнодорожное машиностроение для обеспечения рельсовой техникой стран ЕАЭС и их регионов.

Единые таможенные правила не только облегчили транзит товаров по транспортным коридорам ЕАЭС, но и существенно сократили сроки доставки грузов из одной части света в другую.

Тенденция стабильного поступательного роста взаимных поставок в ЕАЭС продукции железнодорожного машиностроения за последние три года было достигнуто благодаря следующим мероприятиям:

- в первую очередь, созданной рабочей группе по кооперации и импортозамещению в приоритетных отраслях промышленности под председательством члена Коллегии (министра) по промышленности и агропромышленному комплексу ЕЭК;
- формированию карты индустриализации ЕАЭС;
- созданию площадки для экспертной группы в сфере производства промышленной продукции для железнодорожного транспорта;
- организации диалога между белорусскими и российскими предприятиями по импортозамещению тягового преобразователя для моторвагонного подвижного состава;
- создание единого перечня заинтересованных промышленных предприятий стран Союза, готовых участвовать в реализации совместных кооперационных проектов в сфере производства промышленной продукции для железнодорожного транспорта (80 предприятий) из Армении, Беларуси, Казахстана и России.

Литература

1. Скоординированная (согласованная) транспортная политика ЕАЭС. http://www.eurasiancommission.org/ru/act/energetikaiinfr/transport/transportnaya_politika/Pages/default.aspx
2. Основные тенденции интеграционного развития Казахстана в 2019 г. Центр интеграционных исследований 08/2020. – 44 с.
3. Транспорт в России 2020: стат. сб. М.: Росстат, 2020. – 108 с.
4. Транспорт в Республике Казахстан 2015-2019: стат. сб. М.: МНЭ, Комитет по статистике, 2020. – 63 с.
5. Транспортная отрасль Казахстана: Обзор транспортной отрасли Казахстана. – М.: Алматы, Halyk Finance, 2019. – 24 с.
6. Содружество Независимых Государств в 2014 г. Статистический ежегодник, выпуск март 2015. – 631 с.
7. Анализ существующих международных транспортных коридоров, проходящих через территории государств – членов. Аналитический доклад. Под общей редакцией Диянского А.В., начальника отдела инфраструктуры ЕЭК, к.э.н.
8. Алексеенкова Е.С., Глотова И.С., Девятков А.В. и др. Перспективы развития проекта ЕАЭС к 2025 году. Рабочая тетрадь. Спецвыпуск 2017 / [гл. ред. И.С. Иванов]; Российский совет по международным делам (РСМД). – М.: НП РСМД, 2017. – 92 с.
9. Евразийская экономическая интеграция – 2020. – М.: Публикации ЕАБР, 2020. – 80 с.
10. Винокуров Е. Соглашения о свободной торговле Евразийского экономического союза. – Экономика Балтийского края, 2 (Весна). Экспертная статья 2747.
11. Статистика Евразийского экономического союза. Евразийская экономическая комиссия. Аналитический обзор 25 марта 2021 г. – 7 с.
12. Подкина К.Ю. ЕАЭС: анализ текущего состояния и перспективные векторы сотрудничества // Вестник ЧелГУ. – 2019. – №9 (431).
13. Доржиева В.В. Россия и Евразийский экономический союз: сравнительный анализ отраслевой структуры экономики и промышленной политики // Вестник евразийской науки. – 2019. – №1.

14. Место ЕАЭС в мире стратегических изменений: сценарий «Собственный центр силы» на основе научно-технологического прорыва – долгосрочный ответ на вызовы глобального экономического кризиса, вызванного пандемией. Аналитический доклад. Москва, октябрь 2020. – 37 с.

References

1. Coordinated (coordinated) transport policy of the EU. http://www.eurasiancommission.org/ru/act/energetika/inftr/transport/transportnaya_politika/Pages/default.aspx
2. Main trends in the integration development of Kazakhstan in 2019 Center for Integration Studies 08/2020. – 44 p.
3. Transport in Russia 2020: stat. sat. M.: Rosstat, 2020. – 108 p.
4. Transport in the Republic of Kazakhstan 2015-2019: stat. SB. M.: MNE, Committee on Statistics, 2020. – 63 p.
5. Transport industry of Kazakhstan: Overview of the transport industry of Kazakhstan. – Moscow: Almaty, Halyk Finance, 2019. – 24 p.
6. Commonwealth of Independent States in 2014 Statistical Yearbook, issue March 2015 – 631 p.
7. Analysis of existing international transport corridors passing through the territories of the Member States. Analytical report. Under the general editorship of A.V. Diyansky, Head of the Infrastructure Department of the EEC, Ph.D. in Economics.
8. Alekseyenkova E.S., Glotova I.S., Devyatkov A.V., etc. Prospects for the development of the EAEU project by 2025. Workbook. Special Issue 2017 / [ch. ed. I.S. Ivanov]; Russian Council for International Affairs (RIAC). – Moscow: NP RIAC, 2017. – 92 p.
9. Eurasian Economic Integration-2020. – Moscow: EDB Publications, 2020. – 80 p.
10. Vinokurov E. (2020). The Free Trade Agreements of the Eurasian Economic Union. – Baltic Rim Economies, 2 (Spring). Expert article 2747.
11. Statistics of the Eurasian Economic Union. Eurasian Economic Commission. Analytical review March 25, 2021 – 7 p.
12. Podkina K.Y. EAEU: analysis of the current state and promising vectors of cooperation // Bulletin of ChelSU. – 2019. – №9 (431).
13. Dorzhieva V.V. Russia and the Eurasian Economic Union: a comparative analysis of the sectoral structure of the economy and industrial policy // Bulletin of Eurasian Science. – 2019. – №1.
14. The place of the EAEU in the world of strategic changes: the "Own Center of Power" scenario based on a scientific and technological breakthrough – a long-term response to the challenges of the global economic crisis caused by the pandemic. Analytical report. Moscow, October 2020 – 37 p.

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»)

**ЕАЭО ЕЛДЕРІНІҢ ТЕМІРЖОЛ КӨЛІГІНДЕГІ ТАСЫМАЛДАРДЫҢ ЖАЙ-КҮЙІ
МЕН ДАМУ ҮРДІСТЕРІН ТАЛДАУ**

Аңдатпа

Мақалада теміржол жүк және жолаушылар тасымалы нарығының қазіргі жағдайы талданады. ЕАЭО елдері арасындағы теміржол көлігі қызметі мен өзара сауданың өзара әсерінің рөлі бағаланады, жүк және жолаушылар тасымалының көлемі мен динамикасы көрсетілген. Кейбір ТМД елдері мен ЕАЭО теміржолдарында жүк және жолаушылар тасымалдау саласындағы негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштер белгіленді.

Түйінді сөздер: теміржол көлігі, жүк тасымалы, жолаушылар тасымалы, жүк айналымы, жолаушылар айналымы, талдау, динамика.

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)

ANALYSIS OF THE STATE AND TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF RAIL TRANSPORT IN THE EAEU COUNTRIES

Abstract

The article analyzes the current state of the rail freight and passenger transportation market. The role of mutual influence of railway transport services and mutual trade between the EAEU countries was assessed, the magnitude and dynamics of freight and passenger traffic was shown. The main technical and economic indicators in the field of freight and passenger transportation on the railways of some CIS and EAEU countries have been established.

Key words: railway transport, freight traffic, passenger traffic, freight turnover, passenger turnover, analysis, dynamics.

BBK 81.2

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

RAHIMBERDIYEV A.A. – teacher (Almaty, Almaty technical-economical college of way communication)

EARLY MODES OF TRANSPORT IN THE UNITED STATES

Abstract

The belief that modern alternative vehicles and modes of transport continue to fail primarily for technical reasons glosses over the importance of the economic, political, social and cultural dimensions of gasoline powered automobiles. This article investigates the changes that

caused manufacturers and customers to abandon bicycles, horses, electric vehicles, cable cars, trolleys, and trains and to overwhelmingly prefer gasoline-powered vehicles from 1890 to 1940 in the United States. It then focuses on the lessons that the historical transition to gasoline vehicles offers modern policymakers.

Keywords: *alternative vehicles, “insurmountable” technical handicaps, horsedrawn carriages, local and transcontinental rail lines, “Locomobile”, Electric vehicles (EVs), The Ford Model T, gasoline automobiles.*

1 Introduction

The allure of the gasoline automobile is somewhat perplexing. Its widespread use has worsened dependence on foreign supplies of oil for many countries, inducing price spikes and fuel shocks and transferring wealth to petroleum producers. Increased reliance on the car has threatened the vitality of urban centers, required the construction of massive roads, highways, and parking structures, degraded communities, and socially excluded individuals that do not own vehicles.

Automobile accidents cause more than 1.2 million deaths per year and injure 25-50 million more, making them the third largest contributor to death and injury in the world. Interstate highways, avenues, streets, and boulevards are noisy and often congested, and gasoline vehicles spew a variety of unhealthy pollutants and particles into the air, contributing to acid rain, ozone depletion, and climate change [1].

Indeed, if we account for all of the costs needed to own and operate a conventional automobile – that is, the time needed at work to pay for it, driving it, getting it repaired, cleaning it, etc. – a car owner spends 1600 hours a year supporting their vehicle. If one averages all car mileage in a given year by the time spent giving such support, we attain an average speed of five miles per hour.

Despite its peculiar status in modern society, however, the rise of the gasoline automobile was by no means inevitable. An almost limitless number of transit options existed for Americans at the beginning of the 20th century. A resident of New York City could leave her apartment in 1899 and take an electric taxi to the subway, where she could catch an underground light train to the Grand Central Terminal, ride a comfortable locomotive to San Francisco, disembark and transit on a cable car or trolley, and then hail a taxi, take a horse, or walk to her final destination. Yet Americans clearly preferred some forms of transportation over others. From 1895 to 1910, electric automobiles were more common in most areas of the United States and Europe than gasoline internal combustion vehicles. In the year 1900, manufacturers produced about 1575 electric vehicles compared to only 936 gasoline cars. The Pope Manufacturing Company, one of the largest and most influential automobile manufacturing companies at that time, produced primarily electric vehicles. Electric vehicles appeared in Chicago, London, New York, and Paris as passenger automobiles and carriages, taxicabs, delivery vans, and even fire engines.

Many engineers and technical experts, including executives from automobile manufacturers and trade associations, explain the demise of the electric vehicle and the rise of the gasoline automobile as solely a technical matter. They note that electric vehicles (EVs) suffered from a series of “insurmountable” technical handicaps, among these expensive batteries with limited cycle lives and long recharging times, poor acceleration, a limited range between 50 and 80 miles (depending on road conditions), and solid tires needed to support the vehicles’ great weight. Nonetheless, the belief that early electric vehicles failed primarily for technical reasons glosses over the importance of the social and cultural dimensions of gasoline automobiles. Technical explanations do not adequately explain why thousands of consumers purchased electric vehicles at the turn of the century. Nor do they not account for why many successful, progressive, and profitable companies continued to purchase EVs for commercial fleets through the 1920s. This article investigates the changes that occurred between 1890 and 1940 in the United States that caused manufacturers and customers to overwhelmingly prefer gasoline

powered vehicles. It then focuses on the lessons that the historical transition to gasoline automobiles offers modern policymakers.

The benefits of exploring the history of early modes of transport in the United States are threefold.

First and most specifically, a deeper understanding of the impediments facing early vehicles has much relevance to current debates about alternative modes of transport. In this past decade, engineers and regulators have proposed natural gas powered cars, hybrid-electric vehicles, vehicle-to-grid systems, flex-fuel automobiles, hydrogen fuel cells, ethanol, second generation biofuels, coal to liquids, tar sands, oil shale, and a host of other alternative fuels and modes as necessary to move away from dependence on gasoline and oil in the transport sector. One recent study, for example, indicated no less than eighteen different options policymakers could use to ease American dependence on foreign supplies of petroleum [2]. Understanding the history of motorized transport, the impediments and challenges faced by vehicles at the turn of the century, helps reveal how consumers accept particular modes of transport but reject others.

Second, an exploration of the early history of automobility renders visible the often hidden negative externalities associated with conventional forms of transport. Gasoline vehicles have a Janus face. Drivers often associate them with freedom and power but also frustration and danger. We even use the term “accidents” to imply that the injury and death caused by automobiles is a natural hazard rather than a manufactured risk. Millions of individuals take the existing transportation sector for granted and tend to uncritically believe that its risks are acceptable. An exploration of the rise and fall of early motor vehicles reminds us, however, that technological development is not predictable, orderly, and progressive, and is instead episodic, contingent, and negotiated. This article, in other words, reveals that the modern system of transport need not have occurred, and thus need not always exist.

Third, and most generally, investigating the early history of motorization in the United States emphasizes the role of social, cultural, political, and economic factors in technological transitions. For modes of transportation, especially automobiles, are more than just functional technologies. They are also means of identification; items of conspicuous consumption; possible abodes of privacy, solitude, and ritual; instruments of aggression and skill; ceremonial initiations into adulthood; and potential hobbies [3]. The development of particular modes of transport are thus deeply altered and affected by social and cultural patterns of courtship, residence, socialization, work habits, education, leisure, and suburbanization. Highlighting these factors in the early history of the automobile has wider importance for those wishing to understand how large-scale technological systems succeed and fail.

2 America adopts the electric vehicle, 1890-1905

At the start of the nineteenth century, no network of roads and highways existed in the United States. Only in New England and between a few select cities such as New York and Washington, DC, did a genuine highway system encourage regular stagecoach traffic, and most transportation was undertaken on steamboats and ferries through waterways and canals. The first American railroad, the Baltimore & Ohio, was planned only in 1827, and it was not until the 1840s that railroads became a dominant form of transportation. By the end of the nineteenth century, however, a person seeking transport in the United States (and many other corners of the world) had to contend with a bewildering array of different options. The early market was divided into at least six distinct segments including those rooted in the world of the horse, those wanting to rely on bicycles, those in favor of trains and subways, those displaying enthusiasm for new steam-powered “horseless” carriages, those desiring gasoline automobiles, and those preferring electric-powered vehicles. The 1890s saw early carriage, bicycle, steam engine, and automobile manufacturers in the United States grapple with an infusion of new designs from overseas, steady competition from other manufacturers, terrible road conditions, and social disagreement about what motor vehicles ought to be. For a variety of technical and social reasons, however, electric vehicles prevailed to become a highly preferred mode of transport by 1902.

2.1 Horse

Because they were abundant and relatively easy to ride, an astronomical number of horses and horse-drawn carriages were still in use at the end of the nineteenth century. Many horse-minded individuals preferred to depend on horses for short distances and trains for longer journeys. They denounced motor vehicles of all types for being too expensive, fast, dirty, and dangerous, and a significant number also had financial stakes in the position of horses in American society. These opponents of motorized transport attacked new gas- and electric-powered machines as “devil wagons” and condemned them for their breakneck speeds and for failing to promote basic standards of decency. Many of these individuals saw mechanized transport as making roads impossible for anything but automobiles, rendering homes uninhabitable because of dust and noise, and placing incredible burdens on taxpayers and workers who had to finance and build roadways [4].

Notwithstanding these advantages, many automobile-minded individuals responded that while horses were comparatively inexpensive, they were slow-paced, limited in range, noisy, and filthy, often dropping excrement into the middle of the road and creating a “headache” for government planners. Horse owner abuse resulted in dozens of horse carcasses rotting in the street every day in large cities, and manure collection presented a substantial burden on municipal budgets. Children wandering the streets to and from school frequently suffered the environmental effects of dung and the sight of dead carcasses. Furthermore, horse-drawn transportation required constant attention and care, so much that wealthy Americans seldom managed horses themselves and often hired coachmen and grooms as intermediaries. The unsightliness and stench of the stable lead most horse owners to keep their horses a respectable distance from their residences. Over the course of a day's work, a horse team might cover 18-20 miles but at an average pace of three to five miles per hour. An experienced horse driver would thus have to avoid pushing a team to exhaustion by providing frequent stops for water and rest. These drawbacks significantly curtailed the use of horses as primary means of transport during the beginning of the 20th century.

2.2 Train

Local and transcontinental rail lines offered quick, safe, and comfortable transportation from coast to coast, and in combination with a personal horse or bicycle could typically fulfill a person's entire transport needs. Light and heavy trains could battle inclement weather such as rain or snow and even penetrate mountains through enormous tunnels. Trains did not require self-operation and enabled passengers to relax, socialize, and sleep during their journey. Trains were also the primary means of transportation for mammoth quantities of freight that had to be moved long distances, and they were fueled by coal, a cheap, domestically available, and plentiful fuel. Trains and subways also avoided congestion, which grew significantly from the 1890s to the 1920s, as streets constructed initially for horsedrawn carriages and pedestrians had to accommodate a mishmash of trolleys, automobiles, bicycles, streetcars, and buses. Urban commuters could effortlessly board a train and sit back as it traveled its own right of way and gathered speed the moment it departed.

Railroads, however, were unable to retail their mass appeal. Their strict adherence to schedules and timetables chafed many passengers. While they avoided much city congestion they were also bound to their tracks, and could only carry people to and from specific points. Furthermore, trains came to be associated with corruption, pollution, and urban decay, and railroad accidents and highly publicized boiler explosions stigmatized the train as being loud and unacceptably dangerous.

2.3 Bicycle

Another serious contender was the bicycle, which gained popularity during the 1880s as people became disgusted with horses and frustrated with railroads. Bicycles did not only create political pressure for roads on which to ride (ironically facilitating the advance of steam, gasoline, and electric automobiles), they also promoted a social and cultural norm of mobility. While rail and ship transportation occurred only in accordance with rigid schedules, bicycles

promoted a culture of individuality. The bicycle, unlike horses and carriages, was also a machine. Riders could travel all day on a bicycle without having to stop other than to rest or eat, and bicycles could easily be “stored” or “parked” by leaning them against poles or taking them inside. Horses, by contrast, had to be saddled, watered, fed, rested, unsaddled, fed again, and placed in a barn or stable at night. Relatively inexpensive, bicycles were more egalitarian than horses (which could cost hundreds of dollars) and automobiles (which could cost thousands of dollars) [5]. Contrary to these benefits, bicycles could not travel at exceptionally high speeds; they required immense physical exertion up and down hills; they did not operate well in inclement weather or at night; and transporting luggage and freight via bicycle was difficult at best and disastrous at worst. The lack of well-paved and smooth roads also made bicycles challenging to ride, and the rapid addition of automobiles and horses to ordinary roads complicated navigation and resulted in bicycle accidents and fatalities.

2.4 Steam powered carriages

Because of the disadvantages to horses, trains, and bicycles, many riders, passengers, and cyclists started quickly preferring motorized vehicles. The earliest and most widely accepted option in the late 1890s was steam-powered horseless carriages. While locomotive engines were bulky and large, stationary steam engines existed in many smaller sizes and were plentiful, already in use at fire pumps, irrigation systems, and factories. Steam powered carriages could reach much higher speeds than horses, bicycles, or locomotives, and even outdid gasoline- and electric-powered vehicles for the first few decades. An 1897 Stanley Steamer could surpass speeds of 120 miles per hour, and was relatively simple to operate with no gears to shift and merely a steam valve to open and close. Those in favor of motorized steam transport were able to foretell of a future where existing transportation methods would become obsolete, where every family would own a steamer that could speed them safely and securely over smooth roads to any destination. Steam carriage advocates promised a new “horseless age” that would free Americans from the tyranny of railroad timetables and crowded seats of trolley cars, a vision of “autopia”. The vision was so widely supported that by 1899 more than two dozen American manufacturers produced hundreds of steam-powered vehicles, with the largest segment of the market dominated by horseless steam-powered carriages such as the “Locomobile”. A transition to smaller, four-wheeled, tiller-driven, privately owned, and distinctly urban centered mode of transport had begun.



Fig. 1 – The best selling 1901 locomobile, a steam powered “Horseless Carriage” [6]

Although steam powered carriages did start momentum towards motorized forms of personal transport, they possessed severe disadvantages compared to gasoline and electric vehicles. The earliest vehicles took a good deal of time to “get up to steam,” and a major problem consisted of water supply. Carrying enough water for a 20 or 30 mile excursion was almost impossible, and public concern with boiler explosions (heightened from the earlier era of steam locomotives) created serious public opposition.

2.5 Gasoline powered vehicle

Gasoline automobiles also existed during this time, although they did not resemble anything close to their current form and also failed to gain widespread acceptance among consumers. The internal combustion engine, which could be fueled by diesel or gasoline, was invented and then perfected by Nikolaus Otto, Gottlieb Daimler, Karl Benz, Wilhelm Maybach, and Rudolf Diesel in the 1860s and 1870s [7]. Most early models had a range between 20 and 100 miles, and in the mid-1880s a good deal of independent invention was occurring on designs but only a very small number of internal combustion engines were being manufactured.

While the internal combustion engine became popular in Europe, particularly Germany, most Americans lacked experience with it. Little was known in the United States about such portable engines, and early models operated at very low horsepower. Awkward and poorly understood ignition systems malfunctioned frequently, and gasoline vehicles were commonly held to be noisy, shaky, and difficult to start. Their primary advantage, the inherent energy density of gasoline compared to steam or electricity (or human and animal power), was largely offset by low powered models, poor reliability, high manufacturing costs, and a scarcity of high octane gasoline. These problems were further worsened by a failure of standardized machinery and manufacturing processes, lack of uniform spare parts, and consistent roadside breakdowns due to routine axle fractures, bearing seizures, and steering and suspension malfunctions.

2.6 Electric vehicles

Electric vehicles (EVs), in contrast to horses, bicycles, trains, steamers, and gasoline vehicles, held many benefits, and became vehicles of choice from 1900 to 1905. Electrified street cars already ran on electric motors, and significant advances in battery technology made electric vehicles popular. Indeed, early EVs had developed far more extensively than other available modes of transport by the turn of the century. Drivers considered passenger and commercial EVs to be neater, and they were especially cleaner than gasoline and steam powered automobiles since they produced no steam or odor. Commercial operators saw many benefits to EVs as well. Commodity suppliers of coal, ice, and beer (among other goods) relied predominately on EVs to distribute their products to customers. Managers found that EVs fit well into the pace of transport: the electric truck traveled faster than the horse wagon, but not so fast as to encourage joyriding or speeding (about the only practical use for a steamer). A battery could do with a rest every now and then, enabling drivers to visit bars and other local patrons for “refreshment.” The operating range of the electric truck was greater than a horse wagon but less than a gas-powered automobile, so shop owners could increase delivery range while maintaining the same distribution system but not have to radically reorganize their entire service and delivery routes. For the risk-averse managers of typical delivery departments, it was easier to change only one variable at a time by relying on EVs instead of overhauling the entire system for gasoline trucks [8].

3 The rise of the gasoline powered vehicle, 1905-1940

Why, then, did gasoline-powered internal combustion vehicles prevail over EVs and other modes of transport? This section divides the discussion into four interrelated categories: technical, economic, political, and socio-cultural. Demarcations between each of the impediments do not really exist in distinct and separate classes. For instance, the outbreak of World War I created a mass market for gasoline-powered trucks and flooded American shops with them after the end of the war, drastically lowering prices. Whether this is an example of a political or economic impediment is unclear. The Woodrow Wilson Administration's plans to develop roads and highways also increased the incentives for freight operators to purchase

conventional vehicles as an alternative to rail transport. Was this factor economic or political? The gasoline automobile was one of the only transportation options available to rural families and farmers, creating a strong constituency in favor of the Model T and creating more political support for the construction of highways. Is this a social or political factor? Dividing the “social” from the “technical,” or even the “economic” from the “political” is counterproductive, since it misses the point that such impediments exist in an integrated nexus, and it is done here only to make such obstacles easier to identify.

3.1 Technical factors

That said, significant technical challenges did confront EVs, and they played an important role in their demise. EVs required special time-consuming recharging stations, as most could travel only 25 miles or so between charges, and their top speeds were usually less than 15 miles per hour. While these lower speeds made them safer than steamers and gasoline cars, EVs performed poorly in hilly areas or on rough roads, and were not well suited for mountains and heavy freight. One critic writing a 1901 article for Life magazine was apparently stranded after test driving an EV up a series of hills. The author wryly noted that “those who have gout should avoid the electric machine, as a steady walk back home of thirty miles is not good for gout”. EVs were thus practical for only short, urban trips that could be completed near charging stations and cities. The gasoline vehicle, in contrast, offered a 70-mile range in 1905 and boasted top speeds above 40 miles per hour.

3.2 Economic factors

Yet the technical factors tell us only a very small part of the story. While engineers and mechanics were improving the internal combustion engine, the battery market for EVs became fragmented and many EV companies went bankrupt due to mismanagement. Early gasoline automobiles cost \$1,000 to \$2,000 whereas electric cars cost \$1,250 to \$3,500. The high initial price of EVs convinced manufacturers to focus only on the luxury market, while those making gasoline powered vehicles designed them for a greater range of consumers. Drivers found it difficult and expensive to have EVs recharged at gasoline stations and hotels, which differed in their rates for charging, while petrol stations listed prices clearly.

The mass production of gasoline vehicles improved their performance and lowered costs. Henry Ford actively devoted his resources to creating a lightweight automobile for mass consumption that could be produced in high volume. Ford, an engineer for Thomas Edison's electric power company, might have begun work on EVs instead of internal combustion engines, but decided that internal combustion engines presented a greater challenge. Ford already knew a great deal about electricity, electric motors, wiring, and batteries, and where EVs did not appear to require much ingenuity, the production of gasoline powered vehicles demanded immense engineering creativity.

Once Ford chose the gasoline engine, he showed no apparent interest in altering his decision, and the success of his business model greatly contributed to the adoption of the gasoline automobile. Ford believed that rather than selling a small number of boutique and expensive automobiles to relatively wealthy drivers, production at a larger scale could reduce costs and also increase profitability. Ford's Model N, a premium two-passenger runabout with front-mounted engine, debuted in 1906 for \$500, making it the cheapest car on the market. After introducing his Model R and Model S (essentially Model Ns with a few cosmetic upgrades), Ford became one of the country's leading manufacturers, generating sales of 8243 vehicles between October 1906 and September 1907. Ford scaled up his mass production techniques with the Model T, which sat above the road like a high-wheeler but had more power than previous models, doubling factory output each year in some cases. As a consequence, the price of the Model T dropped from \$850 in 1908 to \$360 in 1916 and \$298 in 1923. The Model T, in other words, offered low-cost drivers their first high style adventure machine, and after it finally defeated a collection of heavier and pricier touring automobiles in a 4100 mile race from New York to Seattle in 1910, tens of thousands of people wanted one.

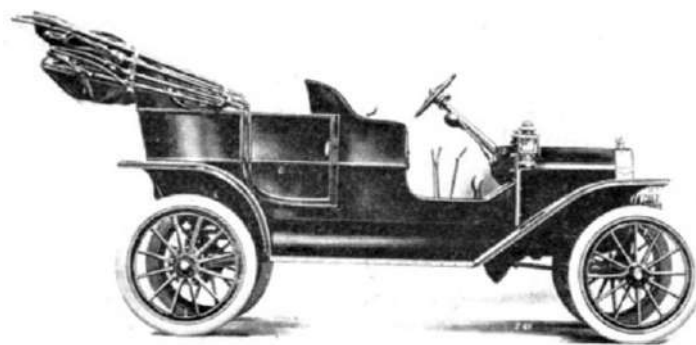


Fig. 2 – The Ford Model T (Circa 1908) [9]

Business strategy played another role. Ford followed a policy at his company that dictated against taking large dividends, or paying executives large salaries, and instead funneled all profits back into research, development, and production. This enabled Ford to experiment with a variety of manufacturing processes and a surprising rate of scrapping and alteration, eventually producing a very effective assembly line [9]. Ford also, progressively, paid his workers very well. In the 1910s, when the prevailing salary for factory workers was about \$2 a day, Ford hiked it to \$5 and reduced the hours of the workday from nine to eight, raising the bar for the entire automobile industry. All the while Ford was refining his marketing and production approaches, EV manufacturers made a series of bungling business errors and poor strategic decisions that saw their production costs soar, their market shrink, and many face bankruptcy [10].

4 Conclusions

It is often mistakenly assumed that technological evolution occurs in a Darwinian world in which all technological possibilities begin on equal footing and advance or stagnate according to relative efficiency or social merit. Such an idyllic notion obscures the fact that all modes of transport require government support. The diffusion of early vehicles in the United States, such as EVs, steamers, gasoline automobiles, streetcars, and railways, has historically been a conflicted process, occurring in fits and starts, associated with different visions and values, success never guaranteed for any option, with eventual dominance achieved by gasoline vehicles slowly over time. Transportation policy and technology thus emerge as the outcome of contingent and uneven development that reflect not so much the planned needs expressed by completely rational manufacturers and drivers, but encompass a web of overlapping technical, economic, political, and socio-cultural elements and priorities.

Within such an environment, the relative success of the gasoline vehicle was connected to more than mere technology. Even though EVs initially had many advantages over gasoline- and steam-powered transport, including quieter operation, cleaner performance, and the seemingly attractive vision of a “horseless America”, they ultimately faced rejection by consumers and industrialists. EV technology, aimed at a luxury market, did not improve rapidly enough compared to gasoline vehicle technology, which was mass produced for many different types of drivers. EVs were more expensive than gasoline vehicles, had slower top speeds, were difficult to charge, and were mostly confined to urban areas. As important, EVs came to be seen as old fashioned and feminine; streetcars and trolleys as tools of corruption; trains as dehumanizing. Gasoline automobiles, instead, were associated with individualism, social renewal, family solidarity, meritocracy, and universality. Manufacturers shrewdly designed dealerships and offered test drives, provided low cost financing and insurance, and implemented aggressive advertising campaigns aimed at men, women, and families. Significant advances in design, many borrowed from carriages, bicycles, trains, and EVs, increased the performance of gasoline vehicles and reduced their cost. The social influence of rural populations, well publicized long-distance races and tours, a series of automobile shows, and linkages between the automobile

industry and other sectors of the economy convinced steel manufacturers, road construction firms, advertising agencies, banks, financiers, insurance companies, and politicians to support the gasoline vehicle. Gasoline automobiles were zealously endorsed during World War I as a military necessity, benefitted from many technological developments that improved their efficiency and range while lowering their cost, were blessed with the construction of highways and roads funded by taxpayers, and were supported by an effectively organized consortium of automobile manufacturers and oil companies. Electric utilities, the primary fuel suppliers for mass transit systems and EVs, and other stakeholders could not agree about how best to position electricity as a fuel for the transportation sector, remained fragmented, and focused on other markets.

The history of motorized transport in the United States reminds us that the success of the gasoline automobile was seamlessly and intimately connected to business strategies, consumer acceptance and values, political support, and economic performance. The relative failure of EVs, streetcars, railroads, and other early modes of transport, and the rise of the gasoline automobile, serve as an important reminder that the decisions we all make about transportation are seldom about technology alone.

References

1. M. Hard, A. Knie The cultural dimensions of technology management: Lessons from the history of the automobile. – 2001, p. 91-102.
2. B.K. Sovacool Solving the oil independence problem: Is it possible? Energy Policy. – 2007.
3. E.A. Fagen Wheels reasonable and unreasonable: A scientist looks at the automobile.
4. B. John, H.C. Mary, R. Daniel Technology and energy choice. – 1983, p. 12-29.
5. C.W. Wells The road to the model T: Culture, road conditions, and innovation at the dawn of the American motor age. Technology & Culture. – 2007, p. 497-523.
6. M.M. Trescott The bicycle, a technical precursor to the automobile. Business and Economic History. – 1976, p. 51-75.
7. C. Lyle Internal fire: The internal combustion engine. – 1976, p. 1673-1900.
8. G.P.A. Mom, A.D. Kirsch Technologies in tension: Horses, electric trucks, and the motorization of American Cities, 1900 to 1925. – 2001, p. 489-518.
9. D.A. Hounshell From the American system to mass production 1800-1932. 1984; Johns Hopkins University Press: Baltimore.
10. B. Epperson Failed colossus: Strategic error at the pope manufacturing company 1878 to 1900. Technology & Culture. – 2000, p. 300-320.

Литература

1. M. Hard, A. Knie The cultural dimensions of technology management: Lessons from the history of the automobile. – 2001, p. 91-102.
2. B.K. Sovacool Solving the oil independence problem: Is it possible? Energy Policy. – 2007.
3. E.A. Fagen Wheels reasonable and unreasonable: A scientist looks at the automobile.
4. B. John, H.C. Mary, R. Daniel Technology and energy choice. – 1983, p. 12-29.
5. C.W. Wells The road to the model T: Culture, road conditions, and innovation at the dawn of the American motor age. Technology & Culture. – 2007, p. 497-523.
6. M.M. Trescott The bicycle, a technical precursor to the automobile. Business and Economic History. – 1976, p. 51-75.
7. C. Lyle Internal fire: The internal combustion engine. – 1976, p. 1673-1900.
8. G.P.A. Mom, A.D. Kirsch Technologies in tension: Horses, electric trucks, and the motorization of American Cities, 1900 to 1925. – 2001, p. 489-518.
9. D.A. Hounshell From the American system to mass production 1800-1932. 1984; Johns Hopkins University Press: Baltimore.

10. B. Epperson Failed colossus: Strategic error at the pope manufacturing company 1878 to 1900. Technology & Culture. – 2000, p. 300-320.

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

РАХИМБЕРДИЕВ А.А. – оқытушы (Алматы қ., Алматы қатынас жолдарының техникалық-экономикалық колледжі)

АМЕРИКА ҚҰРАМА ШТАТТАРЫНДА ЕРТЕ КӨЛІК ТҮРЛЕРІ

Аңдатпа

Қазіргі заманғы баламалы көлік құралдары мен көлік түрлері сәтсіздікке ұшырайды деген сенім, ең алдымен, техникалық себептерге байланысты бензинмен жүретін автомобильдердің экономикалық, саяси, әлеуметтік және мәдени өлшемдерінің маңыздылығын көрсетеді. Бұл мақалада өндірушілер мен тапсырыс берушілердің велосипедтерден, аттардан, электромобильдерден, аспалы жолдардан, арбалардан және пойыздардан бас тартуына және 1890-1940 жылдар аралығында АҚШ-та бензинмен жүретін көліктерге басымдық беруіне себеп болған өзгерістер қарастырылған. Содан кейін бензинмен жүретін көліктерге көшудің заманауи саясаткерлерге ұсынатын сабақтарына назар аударылады.

Түйін сөздер: балама көліктер, «еңсерілмейтін» техникалық кедергілер, ат арбалар, жергілікті және транскұрлықтық теміржол желілері, «Локомотив», Электр машиналары (EV), Ford Model T, бензин автомобильдері.

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

РАХИМБЕРДИЕВ А.А. – преподаватель (г. Алматы, Алматинский технико-экономический колледж путей сообщения)

РАННИЕ ВИДЫ ТРАНСПОРТА В СОЕДИНЕННЫХ ШТАТАХ

Аннотация

Убеждение, что современные альтернативные транспортные средства и виды транспорта продолжают терпеть неудачу, прежде всего по техническим причинам, приукрашивает важность экономических, политических, социальных и культурных аспектов бензиновых автомобилей. В этой статье исследуются изменения, которые заставили производителей и клиентов отказаться от велосипедов, лошадей, электромобилей, канатных дорог, троллейбусов и поездов и в подавляющем большинстве предпочли автомобили с бензиновым двигателем в США с 1890 по 1940 год. Затем в нем рассматриваются уроки, которые исторический переход на бензиновые автомобили предлагает современным политикам.

Ключевые слова: альтернативные транспортные средства, «непреодолимые» технические препятствия, конные экипажи, местные и трансконтинентальные железнодорожные линии, «Локомотив», электромобили, Ford Model T, бензиновые автомобили.

УДК 628.34

ТОЙГОЖИНОВА А.Ж. – PhD, ассоц. профессор (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

ШУЛЬЦ В.А. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

ТАНКИБАЕВА А.С. – магистрант (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ ДЛЯ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Аннотация

В статье рассмотрены самые основные этапы подготовки питательной воды для котельных установок с целью предотвращения образования накипи и коррозии. Для предотвращения образования накипи используются разные реагенты. В качестве реагента используем HYDROCHEM, разработанной фирмой ООО «Гидротехинжиниринг». Выбор наиболее эффективной программы очистки воды очень часто определяется конструкцией системы и химическим составом, используемой воды. Благодаря практике, специалисты ООО «Гидротехинжиниринг» обладают большим опытом применения вышеописанных технологий, что позволяет им более точно находить наилучшее оптимальное решение проблемы. Был сделан вывод, что первоначальная очистка воды в сочетании с химической программой внутренней очистки воды позволит поддерживать оптимальный водохимический режим работы котлов, снижая затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования.

***Ключевые слова:** очистка воды, предотвращение накипи и коррозии, котельные установки, Hydrochem удаление механических примесей, умягчение воды, деминерализация.*

Введение.

Актуальность работы заключается в применение реагентов для предотвращения образования накипи при процессах подготовки питательной воды для котельных установок. Котлы являются очень распространенным в нашей стране из-за своего географического положения с длинными периодами холодной погоды. Работа котла зависит от его автоматизации, качество сырья и воды. Вода является основным носителем приемником и тепловой энергии, которая ставит очень высокие требования на его качество. Качество воды для котельных систем, установленных на уровне, который обеспечивает более безопасную и эффективную работу котла с минимальным риском коррозии и отложений [1].

Подготовка питательной воды для теплоэнергетических целей осуществляется согласно специальным требованиям: все паровые котлы с естественной и многократной принудительной циркуляцией производительностью 0,7 т/ч и более, все паровые прямоточные котлы независимо от производительности, а также все водогрейные котлы должны быть оборудованы установками для докотловой обработки воды. Не допускается подпитка сырой водой котлов, оборудованных устройствами для докотловой обработки воды. Выбор способа обработки воды для питания котлов должен проводиться специализированной организацией.

Вода является универсальным растворителем и в то же время недорогим теплоносителем жидкости, однако также может привести к повреждению парового или водогрейного котла. В первую очередь, риски связаны с наличием в воде различных примесей. Чтобы предотвратить и решить проблемы, связанные с работой котельного оборудования можно, только если ясно понимать их причин.

Основная часть.

Водоподготовка котлов современными методами и технологиями обеспечивает долгую и успешную жизнь котельному оборудованию, выгодное использование средств, за исключением постоянного технического контроля и обслуживания, как это предотвращает повреждение в отношении качества питательной воды [2, 3]. В таблице 1 указаны требования к питательной воде.

Таблица 1 – Показатели качества питательной воды и пара по ГОСТ 20995- 75 Котлы паровые стационарные давлением до 3,9 МПа [4]

Показатель	Системы теплоснабжения					
	Открытая			Закрытая		
	Температура сетевой воды, °С					
	115	150	200	115	150	200
Прозрачность по шрифту, см, не менее	40	40	40	30	30	30
Карбонатная жесткость, мкг- экв/кг, при рН 8,5	Не допускается			По расчету ОСТ 108.030.47-81		
Содержание растворенного кислорода, мкг/кг	50	30	20	50	30	20
Содержание соединения железа, мкг/кг	300	300/250	250/200	600/500	500/400	375/300
Значение рН при 25°С	от 7,5 до 8,5			от 7 до 11		

Водоподготовка для систем отопления и горячего водоснабжения включает в себя следующие этапы:

1) этап предварительной обработки воды:

- механическая фильтрация и удаление железа из подпиточной воды. Грязь, песок и железо, попадающие в систему с подпиточной водой, приводят к возникновению отложений: в трубах, радиаторах и теплообменниках, в местах с низкой скоростью циркуляции воды; к повреждению и выходу из строя насосов, клапанов и задвижек, а также к развитию скрытой коррозии, которая приводит к постепенному разрушению системы;

- умягчение подпиточной воды отопительных систем и водогрейных котлов;
- двухступенчатое умягчение или деминерализация для паровых котлов;
- значительно реже на данном этапе также решают проблемы снижения щелочности, удаление уголекислоты (декарбонизацию) [3, 4].

Типовая схема химводоподготовки воды для котлов с помощью ионообменных фильтров представлена на рисунке 1.

Очень часто с солями жесткости в воде, содержащей соединения железа, суспензии или эмульсии, которые также негативно влияют на работу котла, но больше портят работу фильтра умягчителя, так схема фильтра устранения железа (отбеливатель) или более, в зависимости от целей. Если нет такого загрязнения, этот фильтр может отсутствовать.

Частичное обессоливание воды происходит при ее умягчении методами Н-Na-катионирования, Н-катионирования с голодной регенерацией, Н- катионирования на слабокислотном катионите [5]. В этих процессах происходит извлечение солей жесткости

и частичная их замена на катион водорода, который разрушает бикарбонат-ионы с последующим удалением образовавшегося газа из воды. Степень обессоливания соответствует количеству удаленного CaCO_3 .

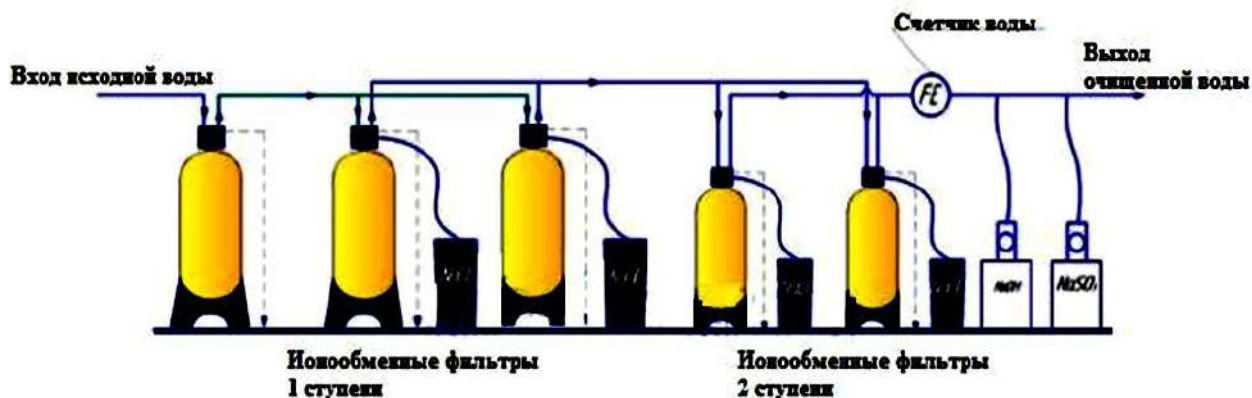


Рисунок 1 – Типовая схема химподготовки воды для котлов с помощью ионообменных фильтров

При глубоком обессоливании из раствора удаляются все макро- и микроэлементы, т.е. соли и примеси. Степень очистки раствора по каждому макроэлементу (катиону и аниону) зависит от степени их сродства к данному иониту, т.е. от расположения в рядах селективности. Подбирая иониты, степень их регенерации и количество ступеней очистки, можно добиться необходимой глубины очистки воды практически любого исходного состава [6, 7, 8].

Достижимый при Na-катионировании глубокий эффект умягчения добавочной воды положительно сказывается на уменьшении кальциевого и магниевого накипеобразования в теплообменной аппаратуре.

Одноступенчатый ионообменный может достичь остаточного значения жесткости порядка 0,1-0,5 мг-экв/л, в зависимости от начальной жесткости воды [5, 8].

2) этап химической обработки воды.

Правильный выбор химической программы коррекции котловой воды позволяет предотвратить и остановить коррозию и образование накипи и отложений в системе и является необходимым условием долговечной и экономной работы любого котлового агрегата.

На рисунке 2 приведена типовая технологическая схема водоподготовки для парового котла с деаэратором, включая дозирование химикатов «HYDROCHEM» для обработки и коррекции котловой воды.

Удаление механических примесей. Для удаления осаждаемых (песок, окислы железа, соли CaCO_3 и другие тяжелые частицы) и взвешенных частиц используются механические фильтры различных конструкций. При незначительных механических загрязнениях (до 5,0 мг/л), можно устанавливать компактные фильтры картриджного типа (сменные или промывные), основные достоинства которых малые габариты, высокие скорость и глубина фильтрации [8, 9].

При содержании в воде взвешенных частиц более 15 мг/л, целесообразно осуществлять фильтрацию на напорных фильтрах с комбинированным слоем (песок + антрацит). Отфильтрованные частицы, по мере необходимости, удаляются из слоя противоточной промывкой. В наиболее сложных ситуациях, при наличии коллоидных примесей применяют коагуляцию и флокуляцию с последующим отстаем и фильтрацией на напорных фильтрах [3]. Типовая технологическая схема водоподготовки для парового котла представлен в рисунке 2.

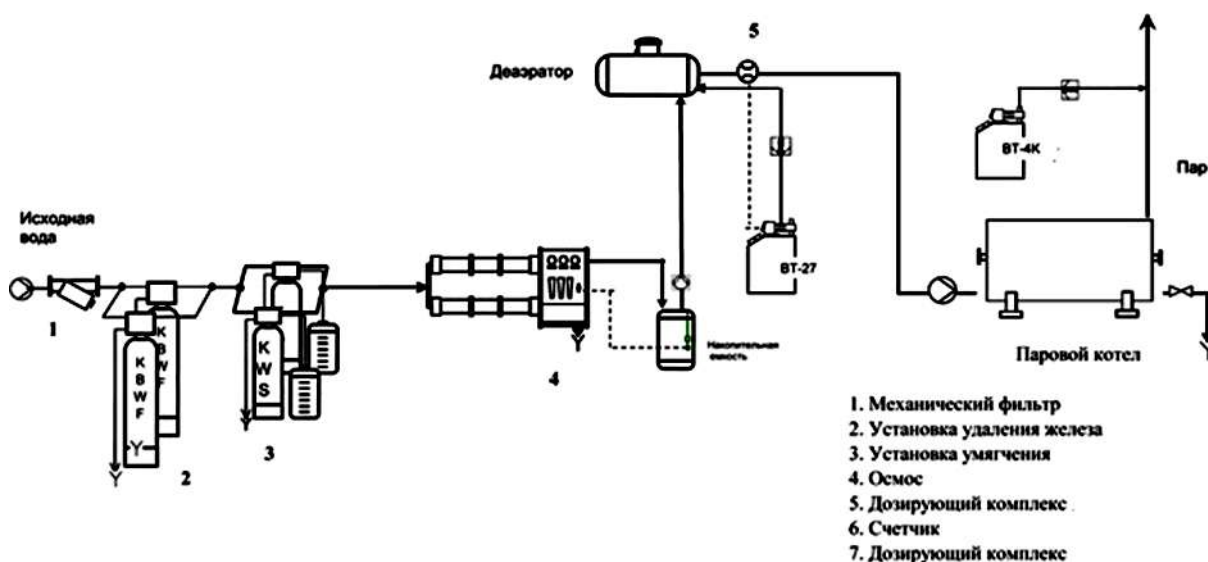


Рисунок 2 – Типовая технологическая схема водоподготовки для парового котла

Удаление соединений железа. Ионная форма и количественное содержание железа обусловлены источником водоснабжения. Наибольшая концентрация растворенного железа присутствует в подземных водах из артезианских скважин, где оно представлено в виде бикарбонатного закисного железа $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ [10].

Как правило, используется один или комбинация из ниже перечисленных методов удаления железа:

1. аэрация с последующим фильтрованием;
2. окисление с последующим фильтрованием;
3. окислительные фильтры, регенерируемые или нерегенерируемые;

Метод обезжелезивания, в каждом конкретном случае определяется исходя из ионного баланса соединений железа, а также эксплуатационных и технологических возможностей/требований комплекса водоподготовки [1, 4].

Деминерализация. Снижение солесодержания в воде (деминерализация) в настоящее время чаще всего решается методом обратного осмоса. Деминерализация позволяет снизить солесодержание подпиточной воды, что приводит к отсутствию накипеобразования и существенного уменьшения количества продувок в паровых котлах.

При деминерализации из воды удаляются практически все минералы, и на выходе получается вода очень высокого качества, практически не содержащая растворенных твердых веществ. Такая вода используется в котлах с очень высоким давлением (до 170 атм).

Естественная защита от коррозии. Вода, заполняющая систему, при нагревании реагирует с металлом, образуя слой магнетита, защищающий от коррозии. Это явление представляет собой естественный (природный) механизм защиты от коррозии. Однако образовавшийся слой магнетита удерживается на поверхности металла лишь при определенных условиях. Важным фактором, влияющим на устойчивость защитного слоя, является водородный показатель (pH) воды. Для поддержания устойчивого слоя магнетита на поверхности металла рекомендуется, чтобы pH воды в системе был в пределах 9,5-10. При низких значениях pH кристаллы магнетита отрываются от поверхности металла и начинают циркулировать по системе, образуя шлам черного цвета, который приводит к эрозии поверхностей теплообменников, насосов и труб, а также ко всем другим отрицательным последствиям, связанным с образованием шлама. Очень важно

поддерживать целостность слоя магнетита, так как в местах разрыва или отсутствия слоя поверхность металла будет открыта для воздействия кислорода, что приведет к коррозии. На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что очень важной является химическая обработка воды в системе, позволяющая поддерживать условия, исключающие возникновение и развитие коррозии, и таким образом гарантирующая долгий срок службы системы.

Контроль pH. Химическая обработка воды в системе должна выполняться таким образом, чтобы поддерживать оптимальный уровень pH. Для контроля pH в сетевую воду добавляются различные реагенты. Для повышения pH может быть использован гидроксид натрия.

При выборе оптимального уровня pH следует учитывать, что муниципальная система теплоснабжения состоит из множества различных материалов: сталь, медь, латунь, нержавеющая сталь и пластик. Иными словами, значение pH должно быть таким, чтобы обеспечить условия отсутствия коррозии материалов, составляющих систему. Для систем, полностью состоящих из стали, pH должен быть в диапазоне 8,8-9,6. Значение pH в системе никогда не должно быть выше 10,0, выше этого уровня начинается вымывание цинка из латуни и разрушение этого материала, а, следовательно, частей системы, изготовленных из него. Таким образом, водородный показатель воды в системе должен постоянно контролироваться. В своей практике ООО «Гидротехинжиниринг» использует дозирующие комплексы с автоматическим контролем уровня pH.

Защита от накипи в котлах. Цель обработки – исключение проблем, которые могут создавать даже малые количества растворенных и взвешенных примесей. Образование накипи происходит вследствие разложения бикарбонатов кальция и магния при воздействии высокой температуры. Наличие накипи на поверхностях теплообмена приводит к снижению эффективности работы котлов, образованию участков с очень высокой температурой, перегреву и выходу жаровых трубок из строя.

Даже использование подготовленной (удаление взвешенных частиц, удаление железа, умягчение) питательной воды хорошего качества (общей жесткости 0,002-0,02 мг-экв/л) не решит проблему накипеобразования. Для предотвращения образования накипи ООО «Гидротехинжиниринг» уже на протяжении многих лет использует следующие реагенты.

HydroChem 119 – это комплексный жидкий химический продукт, применяемый для контроля процессов коррозии и накипеобразования в котлах низкого и среднего давления. Применяется для котлов, которые подпитываются деминерализованной водой. $T_{\text{макс.}}=300^{\circ}\text{C}$, $P=40$ атм.

Свойства:

HydroChem 119 – химический реагент, изготовленный из фосфатов щелочной природы, диспергентов, полимеров. HydroChem 119 обладает следующими свойствами:

1. связывает имеющиеся ионы соли жесткости и железа;
2. препятствует образованию труднорастворимых осадков, размягчает шлам, который легко удаляется во время продувок;
3. способствует созданию равномерной защитной пленки на поверхности металла;
4. регулирует щелочность в пределах, вызывающих наименьшую коррозию;
5. связывает уголекислоту;
6. предотвращает вспенивание и унос котловой воды даже при сильной загрузке котла.

HydroChem 140 применяется для связывания остаточного растворенного кислорода и предотвращения кислородной коррозии в ходе эксплуатации паровых и водогрейных котлов низкого и среднего давления [5].

Свойства:

HydroChem 140 – обеспечивает связывание остаточного растворенного кислорода питательной воды:

1. быстро связывает растворенный в воде кислород;
2. не влияет на качество пара;
3. жидкий химический продукт, удобен в использовании;
4. простой контроль по остатку сульфитов в котловой воде;

HydroChem 160 – комплексный реагент для коррекционной обработки воды в паровых котлах и теплосистемах. HydroChem 160 используется с целью снижения коррозии и накипеобразования в котлах низкого и среднего давления.

Свойства:

HydroChem 160 – это продукт, основу которого составляют фосфаты, катализированный сульфит и щелочь. HydroChem 160 является нетоксичным, экологически чистым препаратом. Он применяется для контроля процессов коррозии и накипеобразования в котлах низкого и среднего давления, и обладает следующими свойствами:

1. предотвращает накипеобразование на теплообменных поверхностях;
2. связывает остаточный растворенный кислород;
3. нейтрализует угольную кислоту и регулирует щелочность в пределах, вызывающих наименьшую коррозию;
4. поддерживает растворимость соединений кремнекислоты на максимальном уровне, обеспечивая соотношение кремнекислоты и щелочности (SiO_2/m) в необходимом диапазоне, этим предотвращается образование силикатной накипи;
5. способствует условиям создания и поддержания защитной магнетитной пленки на поверхности металла.

HydroChem 524 – комплексный реагент для коррекционной обработки воды в паровых котлах и теплосистемах. HydroChem 524 используется с целью снижения коррозии и накипеобразования в котлах низкого и среднего давления.

Свойства:

HydroChem 524 – это продукт, основу которого составляют полифосфаты и дисперсант. HydroChem 524 является нетоксичным, экологически чистым препаратом. Он применяется для контроля процессов коррозии и накипеобразования в котлах низкого и среднего давления, и обладает следующими свойствами:

1. предотвращает накипеобразование на теплообменных поверхностях;
2. поддерживает растворимость соединений кремнекислоты на максимальном уровне, обеспечивая соотношение кремнекислоты и щелочности (SiO_2/m) в необходимом диапазоне, этим предотвращается образование силикатной накипи;
3. способствует условиям создания и поддержания защитной магнетитной пленки на поверхности металла [5].

HydroChem 710/100 – жидкий ингибитор коррозии, комплексный реагент на органической основе, предназначен для обработки паровых котлов для защиты всех поверхностей.

Данный химический продукт защищает теплопередающие поверхности от кислородной коррозии и пассивирует их. Используется для паровых котлов с давлением до 140 атм и температуры 550 °С.

Свойства:

Это полностью органический ингибитор коррозии анодного типа на полиаминовой основе. Активным компонентом является катализированный диэтилгидроксиамин (ДЕНА), который быстро и полностью связывает остаточный кислород начиная с питательного тракта и на всем протяжении паровой системы. HydroChem 710/100 создает условия для формирования прочной пассивационной пленки на стальных и медных

поверхностях. Нейтрализует углекислоту, не повышает солесодержание, не вызывает коррозию медьсодержащих сплавов.

Преимущества:

1. благодаря жидкой форме легок в использовании;
2. не увеличивает солесодержание воды;
3. не формирует дополнительный шлам в котле;
4. не корродирует медь и медьсодержащие сплавы;
5. низкие дозировки.

Рекомендации по дозированию:

1. для постоянного дозирования рекомендуемая доза от 3 до 7 мг/л. Оптимальной дозировкой считается 5 мг/л (5 г/м³).

2. для пассивации поверхностей (при консервации или промывке)- от 50 до 100 мг/л.

Для химической обработки воды применяется современное дозирующее оборудование ведущих мировых производителей, обеспечивающее бесперебойное дозирование продуктов пропорционально расходу воды.

Выбор наиболее эффективной программы обработки воды в значительной степени определяется конструкцией системы и химическим составом используемой воды. Благодаря многолетней практике, специалисты ООО «Гидротехинжиниринг» обладают большим опытом применения вышеописанных технологий, что позволяет им безошибочно находить наиболее оптимальное решение проблемы.

Выводы.

Первичная водоподготовка в комплексе с химической программой внутрикотловой обработки воды позволяет поддерживать оптимальный водно-химический режим работы котлов, минимизировать эксплуатационные затраты на профилактику и ремонт оборудования.

Описанные в настоящем материале технологии и методы обработки воды представляют собой современный подход к решению проблем в сетях тепло и водоснабжения, в основу которого положен многолетний мировой опыт в области теплоэнергетики и водоснабжения. Применение нового автоматизированного оборудования и химических продуктов позволят значительно повысить экономическую эффективность эксплуатации систем, обеспечить бесперебойную работу и увеличить срок службы оборудования.

Литература

1. Гужулев Э.П. Водоподготовка и вводно-химические режимы в теплоэнергетике. – Омск: ОмГТУ, 2005. – 384 с.
2. Фокин В.М. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения. – М: «Издательство Машиностроение - 1», 2006. – 240 с.
3. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2003.
4. Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация. – Издательский центр «Академия», 2007. – 432 с.
5. Гребенюк В.Д., Мазо А.А. Обессоливание воды ионитами. – Издательство «Химия», 1980. – 288 с.
6. Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. – Издательство «Энергия», 1976. – 288 с.
7. Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация: Учебник для студентов вузов – 3-е изд. – М.: Издательство МЭИ, 2011. – 428 с.
8. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство МГУ, 1996.
9. Химводоочистка в котельной – https://vagner-ural.ru/o_kompanii/stati-po-vodoochistke/himvodoochistka-v-kotelnoy/

10. Минкина С.А. Тепловые схемы котельных. Расчет и проектирование оборудования. – Самара: СамГТУ, 2017. – 134 с.
11. Реагенты для оборотных систем, котловой обработки химические реагенты – <https://hte.ru/khimicheskie-reagenty-gidrokhim/>

References

1. Guzhulev E.P. Water treatment and introductory chemical regimes in heat and power engineering. – Omsk: OmSTU, 2005. – 384 p.
2. Fokin V.M. Teplogeneriruyushchy installations of heat supply systems. – M: "Izdatelstvo Mashinostroenie-1", 2006. – 240 p.
3. Kopylov A.S., Lavygin V.M., Ochkov V.F. Water treatment in power engineering: Textbook for universities. – M.: Publishing House of the Moscow Power Engineering Institute, 2003.
4. Sokolov B.A. Boiler installations and their operation. – Publishing center "Academy", 2007. – 432 p.
5. Grebenyuk V.D., Mazo A.A. Desalination of water by ionites. – Publishing house "Chemistry", 1980. – 288 p.
6. Lifshits O.V. Handbook on water treatment of boiler plants. – Publisher "Energia", 1976. – 288 p.
7. Sokolov B.A. Boiler installations and their operation: A textbook for university students-3rd ed. – Moscow: Publishing House of the Moscow Power Engineering Institute, 2011. – 428 p.
8. Frog B.N., Levchenko A.P. Vodopodgotovka: Uchebnoe posobie dlya vuzov. – M.: izdatelstvo MSU, 1996.
9. Khimvodoochistka v kotelnoy – https://vagner-ural.ru/o_kompanii/stati-po-vodoochistke/himvodoochistka-v-kotelnoy/
10. Minkina S.A. Thermal schemes of boiler houses. Calculation and design of equipment. – Samara: SamSTU, 2017. – 134 p.
11. Reagents for recycling systems, boiler treatment chemical reagents – <https://hte.ru/khimicheskie-reagenty-gidrokhim/>

ТОЙГОЖИНОВА А.Ж. – PhD, қауым. профессоры (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

ШУЛЬЦ В.А. – т.ғ.к., қауым. профессоры (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

ТАНКИБАЕВА А.С. – магистрант (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

ҚАЗАНДЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ ҮШІН ҚОРЕКТІК СУДЫ ДАЙЫНДАУ ТӘСІЛІ

Аңдатпа

Мақалада коррозияның алдын алу үшін қазандық қондырғылары үшін қоректік суды дайындаудың негізгі кезеңдері сипатталған. Коррозияның пайда болуын болдырмау үшін әртүрлі реагенттер қолданылады. Реагент ретінде біз ООО «Гидротехинжиниринг» компаниясы әзірлеген HYDROCHEM-ды пайдаланамыз. Суды тазартудың ең тиімді бағдарламасын таңдау көбінесе жүйенің дизайнымен және пайдаланылатын судың химиялық құрамымен анықталады. Тәжірибенің арқасында ООО «Гидротехинжиниринг» мамандары жоғарыда аталған технологияларды қолдануда үлкен тәжірибеге ие, бұл оларға мәселенің оңтайлы шешімін дәл табуға мүмкіндік береді. Бастапқы суды дайындау ішкі суды дайындаудың химиялық бағдарламасымен бірге қазандықтардың

оңтайлы су-химиялық жұмыс режимін сақтауға, Жабдықты күту мен жөндеу шығындарын азайтуға мүмкіндік береді деген қорытынды жасалды.

Түйінді сөздер: суды тазарту, қақ пен коррозияның алдын алу, қазандық қондырғылары, Hydrochem, механикалық қоспаларды алып тастау, суды жұмсарту, деминерализация.

TOIGOZHINOVA A.Z. – PhD, assoc. professor (Almaty, Academy of logistics and transport)

SCHULTZ V.A. – c.e.s., assoc. professor (Almaty, Academy of logistics and transport)

TANKIBAEVA A.S. – magistant (Almaty, Academy of logistics and transport)

PROCESS OF PREPARATION OF FEED WATER FOR BOILER PLANTS

Abstract

The article describes the main stages of preparation of feed water for boiler plants in order to prevent scale and corrosion. Different reagents are used to prevent scale formation. As a reagent, we use HYDROCHEM developed by a company - ООО "Hydrotechengineering". The choice of the most effective water treatment program is often determined by the design of the system and the chemical composition of the water used. Thanks to practice, the specialists of ООО "Hydrotechengineering". have extensive experience in applying the above technologies, which allows them to accurately find the best optimal solution to the problem. It was concluded that the initial water treatment in combination with the chemical program of internal water treatment will allow maintaining the optimal water-chemical mode of operation of boilers, reducing the cost of maintenance and repair of equipment.

Keywords: water treatment, prevention of scale and corrosion, boiler plants, Hydrochem, removal of mechanical impurities, water softening, demineralization.

УДК 621

ПЕРЕВЕРТОВ В.П. – к.т.н., доцент (Российская Федерация, г. Самара, Самарский государственный университет путей сообщения)

АБУЛКАСИМОВ М.М. – ст. преподаватель (Российская Федерация, г. Москва, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана)

СЕРИККУЛОВА А.Т. – к.т.н., ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

НАНОМАТЕРИАЛЫ В ТЕХНОЛОГИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Аннотация

Формообразование деталей из наноматериалов и порошковых композитов традиционными и аддитивными (3D) технологиями в условиях «умных» производственных систем (УПС) представляют сложную динамическую систему, которой необходимо оптимально управлять. Гибкость и экономичность новой продукции на основе УПС с цифровым моделированием синтеза традиционных и аддитивных

технологий зависит от качества материала. Анализ методов получения наноматериалов показал, что в зависимости способа получения нанокристаллических материалов формируется различная структура наноматериалов, влияющая на гибкость и скорость внедрения новых технологий, которые необходимо контролировать и диагностировать лазерными, инфракрасными, волоконно-оптическими датчиками системы компьютерной томографии для обеспечения качества, безопасности и экологичности в условиях работы УПС.

Ключевые слова: наноматериалы, технологии, качество, датчики, контроль, диагностика, система, экономика.

Введение.

Формообразование деталей в транспортной и ракетно-космической промышленности отличаются выбором материалов, технологией и энергией, которой необходимо управлять. Применяют как металлические, так и неметаллические материалы, и сплавы, конструкционные и инструментальные стали, порошки из титана, алюминия, кобальта, никеля, молибдена, керамики, лития и т.д., и их порошковые композиции (с заданными физико-химическими свойствами) и ультрадисперсные наноматериалы.

Компьютерное конструирование (моделирование) порошковых композитов и наноматериалов для традиционных и аддитивных технологий изготовления деталей конструкционного и функционального назначения железнодорожной техники позволит: 1 – повысить износостойкость в 3-4 раза; 2 – усталостную прочность при знакопеременном нагружении в 2-3 раза; 3 – обеспечить твердость керамических составляющих с нанокристаллической структурой до 10000 Мпа; 4 – восстанавливать детали с сохранением заданных характеристик; 5 – получать углеродные и волокнистые базальтовые материалы с прочностью 2500-5000 МПа и композиционные материалы на их основе с полимерной и углеродной матрицей для железнодорожного машиностроения, включая газомоторные двигательные установки [1-5].

Основная часть.

При изготовлении локомотивов, вагонов, НТТС и т.д. используют комплектующие сборочных единиц и детали из различных материалов с применением альтернативных технологий и совершенных методов расчетов конструкции, способных изменить структуру железнодорожного парка. Применение прочных и легких материалов позволит уменьшить массу и увеличить срок службы деталей, повысить их качество, надежность и долговечность.

Классификация и анализ методов и оборудования для получения ультрадисперсных материалов (нанокристаллических) показал (рисунок 1), что в зависимости от того, какой используется способ получения нанокристаллических материалов: нанокристаллизация аморфных сплавов, плазменное, лазерное, электровзрывное и термическое испарение, механическое легирование в высокоэнергетических мельницах (аттриторах), компактирование нанопорошка, интенсивная пластическая деформация (ИПД) и т.д. может сформироваться различная структура наноматериалов [3-7]. Требования к оптимальным методам получения наноструктурных материалов должны отвечать: 1 – получение ультрадисперсных (нанокристаллических, квазикристаллических) материалов необходимых размеров, формы и структуры без потери необходимых наноструктурных особенностей; 2 – стабильность технологии производства наноразмерных порошковых материалов; 3 – возможность контроля и диагностики агломерации частиц и распределения их по размерам; 4 – экономичность производства нанокристаллических материалов; 5 – безопасность обращения с ультрадисперсными порошками (наноматериалами).

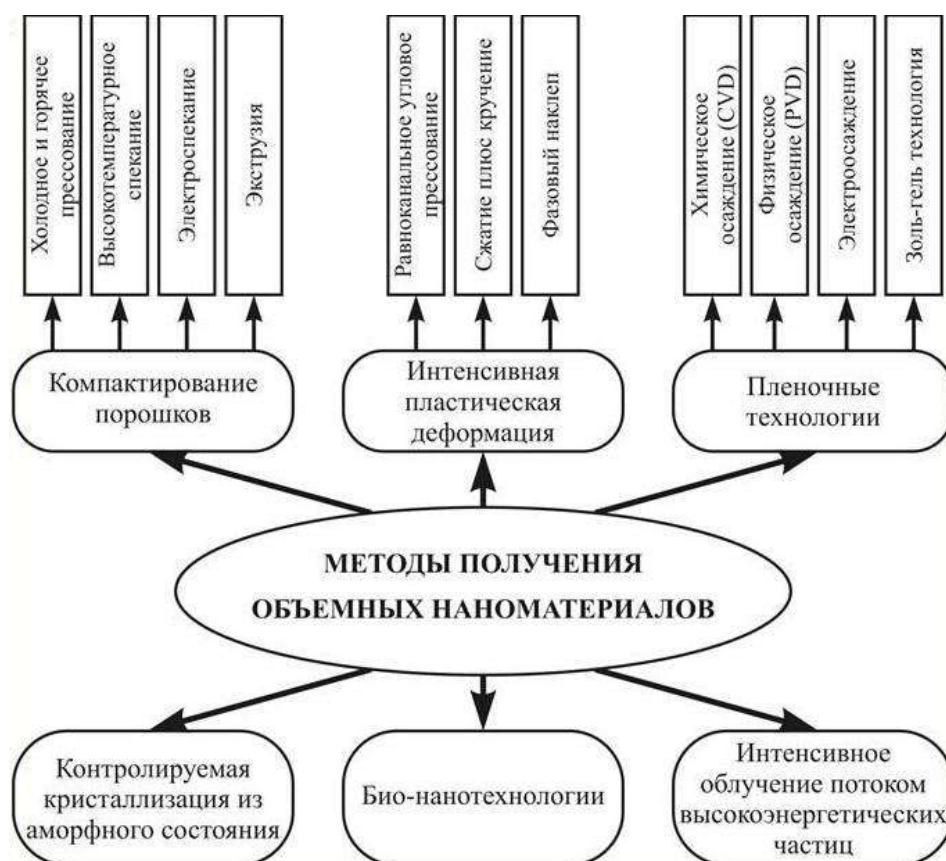


Рисунок 1 – Классификация методов получения объемных наноматериалов

Для выпуска высокотехнологичной продукции транспортной системы путем модернизации производства необходим переход от трудоемких технологий (традиционных) к наукоемким (аддитивным AF технологиям – 3D печать) и создание на их стыке альтернативных (гибридных) технологий типа spray forming, объединяющих в себя: 1 – заготовительные технологии – литейные (плавка металла), пластического деформирования; 2 – технологии механической обработки материалов, включая финишные и т.д.; 3 – технологии распыливания металла (порошковая металлургия); 4 – технологии металлографии (металловедения), технологии лазерного излучения и плазменного воздействия и т.д. [1-5, 8, 9].

Альтернативные (гибридные) технологии позволяют изготавливать как новые материалы и сплавы, имеющие высокую однородность микро- и макроструктуры, так и производство высокопрочного инструментального, штампового, литейного инструментов и т.д., посредством послойного напыления (атомизации) материала и формообразование заготовки для последующей обработки традиционными технологиями.

Гибридные и аддитивные AF технологии [6, 9-12] сближает использование различных методов послойного синтеза, что позволяет получать заготовки (детали) из конструкционных и специальных сплавов, композитов и наноматериалов. Оснащение оборудования для осуществления гибридных технологий (литейное и вакуумные печи, устройства термообработки и порошковой металлургии) при изготовлении порошковых композитов и наноматериалов, оснащенное системой диагностического управления с быстродействующим исполнительным устройством и высокоэффективными, бесконтактными лазерными, волоконно-оптическими датчиками контроля и диагностики позволит устранить потери материала до 20% при распылении (атомизации и осаждении металла) и получать качественные заготовки типа ленты, цилиндра, кольца (труба), турбинных дисков диаметром до 1400 мм, изготовления инструмента и т.д. [1-5, 10-13].

Основой технологий в «умных» производственных системах (УПС) являются традиционные и аддитивные технологии (АТ) или цифровые 3D-технологии (3D-печать), входящие в состав гибких производственных систем (ГПС), состоящей из: 1 – литейного, кузнечно-штамповочного, сварочного, лазерного и плазменного, переработки пластмасс и композитов, термического производства и т.д.; 2 – механического производства, включая технологии финишной обработки материалов резанием (ОМР); 3 – сборочного производства; 4 – объединенные логистические и информационно-управляющие системы; 5 – САПР конструкций и технологий, для создания интегрированных технологических процессов [7, 12-18]. Внедрение цифровых (аддитивных) технологий на основе цифровой 3D-модели, методом послойного добавления материала в области проектирования (САД), моделирования (САЕ) и обработка материалов резанием – ОМР (САМ), обработки материалов давлением – ОМД (САД) и т.д., находящихся в единой цифровой технологической системе САД/САМ/САЕ вызвало развитие технологий 3D-печати с контролем и диагностикой параметров 3D-модели технологическими датчиками о сечениях САД-модели. Построение физической модели по следующему алгоритму: а) – считывание трёхмерной геометрии; б) – разбиение модели на горизонтальные сечения (слои); в) – построение сечений детали слой за слоем снизу-вверх позволяет осуществлять проверку различных параметров изделия, чтобы заранее устранить вероятные дефекты (неисправности), приводящие к отказам при изготовлении и ремонте деталей, которые уже готовы к эксплуатации в условиях РЖД [5-7, 12]. Анализ технологических особенностей применения 3D-печати для изготовления изделий (деталей) по цифровой модели [1-5, 6, 7] показал, что в результате внедрения аддитивного технологического оборудования – 3D-принтеров, включая роторные 3D принтерные технологические машины [1-5, 7, 8-14, 15-18], появились новые технологии, вытесняющие традиционные технологии производства литейных деталей и штампового инструмента, деталей самолетов и ракет, НТТС и высокоскоростного подвижного состава и т.д.

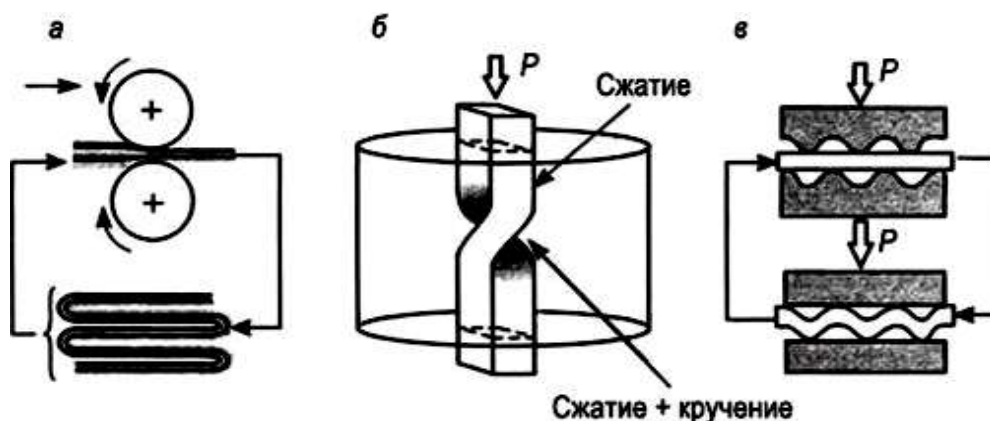
Термины АF(АМ)-технологии, обозначающие аддитивный технологический (АТ) процесс, охватывают синтез продукции на основе новых методов энергии формирования, фиксации и соединения слоев материала между собой спеканием, сплавлением, склеиванием, полимеризацией и т.д., в зависимости от конкретной технологии при формообразовании изделий (деталей) сложной геометрии для мелкосерийного производства.

Аддитивные технологии (АТ) на основе лазерной, плазменной, электронно-лучевой энергии используют научные разработки в области теории ОМР и ОМД, литья и сварки, металловедения и порошковой металлургии, лазерной и плазменной энергии, оптике и электронике, системам диагностики и управления, датчикам и устройствам контроля и т.д., которые реализуются в 3D-принтерных системах, включая роторные. Мотивацией применения АМ(АF)-технологий является экономическая целесообразность и эффективность формообразования изделия, зависящая от затрат на технологическую подготовку и являющаяся альтернативой традиционным технологическим методам для производства продукции. Экономическая целесообразность АМ (АF)-технологий для производства и ремонта изделий (деталей) рабочих органов турбин ГТД, валов, а также для нанесения защитных и износостойких покрытий и т.д. достигается перед традиционными технологиями за счет сокращения времени и стоимости при проведении конструкторских вариантных исследований.

По гибридной технологии типа *spray forming* получают новые наноматериалы и сплавы с увеличенным содержанием лития и керамики, имеющие улучшенные (по сравнению с литейными сплавами), прочностные и износные характеристики при повышенных температурах и с заданным коэффициентом термического расширения; композиционные материалы с керамической матричной основой (до 15%) с повышенной жесткостью и сопротивлением износу; разнообразные покрытия с уникальными свойствами для применения в микроволновых устройствах и пленочных радиаторах,

использующихся в телекоммуникационных системах, аэрокосмической и оборонной промышленности, высокоскоростном составе [1-4, 15]. В освоении гибридных технологий необходим выпуск порошковых материалов и оборудования для их производства (литейные, термообработки, порошковой металлургии, вакуумные печи) и внедрения технологии изготовления пресс-форм (заготовок) турбинных дисков диаметром до 1400 мм и металлорежущего инструмента из композитов и наноматериалов, заэвтектических сплавов AL-Si и сталей различного назначения.

Гибридные технологии в сочетании с методами интенсивной пластической деформации (ИПД), которые относятся к методам обработки материалов давлением (ОМД), позволяют получать новые конструкционные наноструктурные материалы с уникальными свойствами сильного измельчения зерна до наноразмеров. Для осуществления больших пластических деформаций используют традиционные технологические процессы ОМД: прокатка (рисунок 2а), кручение под давлением (рисунок 2б), ковка (рисунок 2в), равноканальное угловое прессование (рисунок 3), волочение и др. Сущность этих методов заключается в многократной интенсивной пластической деформации (ИПД) сдвига обрабатываемых материалов для создания компактных сверхмелкозернистых материалов с размером зерен от 10 до 100 нм и получения массивных образцов с беспористой структурой материала, чего не удастся достичь компактированием высокодисперсных нанопорошков.



а) прокатка; б) сжатие + кручение; в) ковка – обработка материалов давлением (ОМД)

Рисунок 2 – Схемы методов интенсивной пластической деформации (ИПД)

Методом равноканального углового прессования – (РКУП) получают массивные наноструктурные заготовки размерами до 85 мм и длиной до 300 мм, пригодные для использования в машиностроение. При реализации РКУП заготовка (рисунок 3) неоднократно продавливается в специальной оснастке через два пересекающихся под углом 90 градусов канала с одинаковыми поперечными сечениями (при комнатной или повышенной температурах, в зависимости от деформируемого материала).

«Наноструктурность» материала получают за счет деформации сдвигом. Наноструктурные материалы, вследствие очень малого размера зерен, содержат в структуре большое количество границ зерен, которые играют определяющую роль в формировании их необычных физических и механических свойств.

При «традиционных» заготовительных технологиях ОМД (прокатка материала на прокатных станах, ковка молотах и винтовых прессах и т.д.) повышение прочности материала сопровождается уменьшением его пластичности. Наноструктурированные за счет интенсивной пластической деформации (ИПД) материалы имеют высокую прочность и уникальную пластичность. Для формирования наноструктур методом ИПД весьма важными являются не только число проходов, но и однородность исходного массива,

равномерность распределения веществ, составляющих сплав, по объему исходного материала. Гидридная технология типа spray forming позволяет получить качественный для ИПД материал.

Перспективным направлением использования наноматериалов является метод подшихтовки ультрадисперсных порошков в распыливаемый расплав основного, матричного металла, дающий возможность создания уникальных сплавов с равномерным включением в объемную структуру металла наночастиц различных материалов – металлов, включая редкоземельные, оксидов и пр. с помощью оборудования – атомайзеров, реализующих рассмотренную технологию. Технологический процесс распыливания (атомизация) металла и получения порошка различен в зависимости от исходного металла.

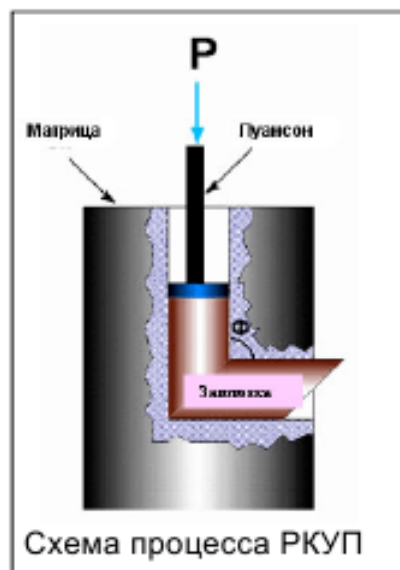


Рисунок 3 – Схема технологического процесса равноканального углового прессования (РКУП)

Технологическая система распыления металлического порошка (атомайзер) является машиной для производства заготовок и порошков и включает следующие основные элементы: 1 – плавильная камера с донным сливом; 2 – распылительная камера, где струю расплавленного металла, вытекающую из плавильной камеры, разбивают на мелкие капли с помощью высокоскоростного потока аргона (воздуха) в зависимости от исходного металла и требований к форме частиц порошка; 3 – диагностическая система управления, составными частями которой являются система контроля и диагностики, включая быстродействующий исполнительный рабочий орган; 4 – бункер расходного материала; 5 – станина машины.

Конструкция технологических машин позволяет получать металл в слитках (слив в изложницу), в виде порошка или в виде spray forming заготовки для последующей обработки материалов давлением (ОМД)-прокат, ковка, штамповка. Созданию гибридных технологий, композитов и наноматериалов для АФ-машин, используется для физико-химических исследований, отработки технологии литья и механообработки материалов, получения партий порошковых металлов для аддитивных машин выращивания изделий (литейных форм) из металлических порошков. Получаемый порошок имеет сферическую геометрию частиц. Дисперсность порошка варьируется от 10 до 100 мкм. Порошок может быть дополнительно разделен на отдельные фракции с помощью стандартных вибросит. Широкий спектр расплавляемых металлов включает пиррофорные сплавы и сплавы

редкоземельных металлов. С целью снижения опасности взрыва предусмотрено регулируемая атомизация в воде для получения металлических гранул.

Технологическое оборудование условно можно разделить на две группы: 1 – вид использования материала: 1.1 – порошковые композиты и наноматериалы; 1.2 – листовые (прутковые) композиции материалов; 2 – источник энергии для формообразования деталей.

В качестве источника энергии для АМ(АF) – технологий являются энергии электронного луча и лазерного излучения; плазменного и ионного воздействия или их сочетания (ионно-лазерное, ионно-плазменное и др.), которое также применяется для традиционных технологий. Технологическое оборудование представляет сложную динамическую систему, оснащенную диагностической системой управления, технологическими датчиками и быстродействующим исполнительным рабочим органом и др.

Технологии порошковых материалов на аддитивном оборудовании основаны на следующих основных принципах: 1 – склеивание; 2 – спекание с использованием различных концентрированных видов энергии.

1. Склеивание порошкового материала. В 3D-принтерах происходит равномерное нанесение слоя порошка на плоскость построения с его последующим выборочным склеиванием посредством нанесения связующего вещества печатной головкой. Поэтапное нанесение равномерного слоя порошка и его склеивание продолжается до полного построения детали.

В качестве материала построения используют порошки металлические, пластиковые и силикаты, для печати литейных форм при изготовления металлических отливок любой сложности и конфигурации. По завершении 3D-печати с использованием металлического порошка в качестве материала построения объект помещается в печь до полного отвердевания связующего вещества, затем он извлекается и очищается. В следующей печи по специальной технологии он пропитывается порошковой бронзой для получения готового изделия с высокими механическими свойствами. Также применяется технология для изготовления детали термопечатающей головкой 3D-принтера вместо лазерной технологической системы.

2. Спекание порошкового материала. Лазерные аддитивные технологии можно разделить на две группы: технологии SLM и LMD, которые являются альтернативой методу склеивания порошка связующим веществом и имеет схожие технологии. В качестве материала для построения детали используется порошковые материалы: полистирол, керамика, стекло, сталь, титан, алюминий и другие металлические сплавы и наноматериалы.

Технология SLM – селективное лазерное сплавление – полное расплавление порошка лазером в отличие от спекания. К этой категории относятся такие обозначения технологии, как SLS и SLA, DMLS и другие. Технология (DMLS) – лазерная SLS-технология с применением металлических порошков для выращивания готового изделия (объекта) с высокими механическими свойствами. Основные преимущества метода SLM аддитивных технологий: высокая точность и качество построения сложных изделий с полостями внутри. Однако скорости построения и размер выращиваемых деталей в таких системах ограничены.

Технология LMD – прямое лазерное осаждение (выращивание) с использованием прямой подачи порошка или проволоки непосредственно в место построения. К этой категории относятся технологии: DMD, LENS, DM, MJS, позволяющие вести построение, как с большими скоростями, так и в объеме. Анализ исследований [1-7] порошковых материалов (нержавеющая сталь, медь, никель, кобальт, алюминий или титан), попадающих в луч мощного лазера для осаждения в расплавленном виде на плоскость построения, показал пониженную точность и ограниченную сложность выращиваемых деталей.

Анализ применения технологий SLM и LMD для изготовления одной и той же опорной детали самолета Airbus A320, предназначенной для крепления двигателя под крыло из сплава Инконель 718, устойчивой к высоким температурным, химическим и механическим воздействиям, показал различие как в структуре полученного материала и прочности на разрыв и сжатие, так и в следующих параметрах: 1 – время и скорость построения; 2 – дополнительная обработка; 3 – уровень и качество детализации. Внедрение технологии SLM показало высокий уровень и качество детали, но низкий уровень времени и скорости построения, по сравнению с технологией LMD, в ходе построения отсутствовали некоторые отверстия (требовалась дополнительная механическая обработка резанием). Деталь изготавливается традиционными технологиями заготовительного производства (технология литья) и технологии ОМР (фрезерование).

Эффективность использования АF-технологий в машиностроении зависит от сложности внедрения и сертификации деталей, перспективности и конкурентоспособности (по стоимости), целесообразности внедрения оборудования послойного лазерного синтеза металлических изделий в мелкосерийное (серийное) производство деталей сложной геометрии в авиационной и железнодорожной промышленности, космической индустрии и т.д. Технологии применения листовых порошковых материалов на АF-оборудовании в крупносерийном производстве пластмассовых изделий должны обеспечивать высокую стойкость пресс-форм и получать любую форму и размеры поверхностей, включая закрытые полости, что вызывает необходимость использования металлических пресс-форм из качественных сталей. Для получения изделий высокого качества необходимо обеспечить строгий и равномерный режим охлаждения пластмассы в пресс-форме: охлаждающие каналы должны максимально повторять формы изготавливаемых изделий, что невозможно сделать с помощью традиционных технологий. Алгоритм АF-технологии изготовления пресс-форм (рисунок 4) с использованием листовых порошковых материалов: 1 – проектирование изделия (пресс-форма) на компьютере; 2 – форма и размеры охлаждающих каналов соответствуют теоретическим расчетам, гарантирующим высокое качество изготавливаемого изделия; 3 – по результатам компьютерного проектирования каждый слой изготавливается с помощью лазерной установки из листового материала требуемой марки; 4 – изготовленные из листового металла слои пресс-формы, собираются, сжимаются с помощью специальных устройств; 5 – пакет листовых слоев сваривается диффузионной сваркой, приобретая монолитную конструкцию, соответствующую по прочности цельному изделию; 6 – обработка поверхностей изделия традиционными технологиями ОМР и термообработкой. Традиционные методы изготовления металлических пресс-форм, в зависимости от сложности конструкции, требуют больших временных и финансовых затрат. Использование АТ сокращает сроки проектирования изделия, обеспечивает их более высокое качество. Благодаря возможности конструирования охлаждающих каналов любой формы, размеров и траектории, процесс изготовления изделий в таких пресс-формах можно полностью автоматизировать и обеспечить надежность получения высококачественных изделий.

Особенностью технологий АF(AM), использующих лучевой источник тепловой энергии, является необходимость применения специального программного обеспечения для редактирования конфигурацию поддержек и технология их удаления. Электронно-лучевая энергия используется в технологических машинах типа Argam для полного расплавления порошковых композитов (EBM-технология) с контролем тепловой энергии и параметров металлического порошка направленным пучком энергии электронов в отличие от спекания лазером.

В технологическом оборудовании осуществления АF-технологии типа IFF (Sciaky) в качестве источника энергии для плавления композитных и наноматериалов используется низкотемпературная высокочастотная плазма (факельный разряд) для получения

нанокристаллических материалов при формообразовании заготовок применяют также плазмохимический синтез низкотемпературной плазмой. Плазменные технологии, протекающие при температуре рабочего газа 8000-10000 °С, когда вещество находится в состоянии низкотемпературной плазмы, необходимо контролировать и управлять высокими температурами. В металлургии в плазматронах получают порошковые материалы композитные с новыми свойствами. В машиностроении плазменное напыление (нанесение) на поверхность деталей упрочняющих, термостойких, антикоррозионных, защитных и других покрытий, восстанавливает изношенные поверхности деталей, повышает качество и надежность машин; производит плазменную резку любого материала толщиной до 250 мм; в заготовительном кузнечно-штамповочном производстве нагревают заготовки низкотемпературной высокочастотной плазмой (факельным разрядом) и применяют традиционные технологии обработки давлением для изготовления отверстий в материале, основанные на внедрении пуансона КШИМ в матрицу (штамповый инструмент) с предварительным формированием отверстия в материале заготовки факельным разрядом (ФР), обладающие высокой скоростью протекания процессов и энергоёмкостью производства. Для контроля ФР (низкотемпературной плазмы) разработано новое инвариантное волоконно-оптическое устройство контроля температуры типа ИРТ-3, ИРТ-4.



Рисунок 4 – Алгоритм создания пресс-форм из листовых порошковых материалов

В зависимости от вида концентрированной энергии классифицируют плазменные, электродуговые, лазерные, электронно-лучевые технологии напыления или их сочетания, представляющие собой равномерное осаждение на поверхность изделия тонкого слоя заданного вещества с целью придания изделию дополнительной прочности, электропроводности, износоустойчивости в зависимости от вида и геометрии изделия, условий его эксплуатации, вида материала изделия и его массы и т.д. и отрабатывается в

результате многовариантных исследований. На основе ионно-плазменной энергии разработаны технологии (методы) плазменной и ионной обработки материала заготовки.

Лазерное излучение увеличивает производительность, качество обработки и получение новых свойств поверхности материала, недоступные традиционным методам обработки материалов. Управление параметрами лазерного луча, как источника нагрева материалов, позволил разработать методы поверхностной лазерной обработки с контролем и диагностикой качества структуры поверхностного слоя: твердость и износостойкость, шероховатость и геометрические размеры, «транспортировку» лазерного излучения в труднодоступные места и производить обработку в автоматизированном режиме для изготовления заготовки (детали) резкой, пробивкой, сваркой из листов металла, композита, полимера, керамики малыми партиями в многономенклатурном производстве машиностроения. Энергия лазерного излучения в гибридной технологии позволяет получать технологическую, инструментальную оснастку литейных и штамповых пресс-форм, порошки и материалы (наноматериалы) и различные сплавы широкого спектра по CAD-модели на установке с лазерным излучением мощностью от 1 до 5 кВт с удалением облоя, обработки заготовки в размер по посадочным поверхностям, термообработка и получать качественные изделия из материалов с увеличенным содержанием лития и керамики.

В лазерной технологии для автоматического контроля и диагностики размеров, линейных перемещений, качества материалов и изделий и др. альтернативных (гибридных) технологий применяют измерительную оптоволоконную, лазерную технологию (методы), включая бесконтактный, быстродействующую диагностику (неразрушающий контроль), обеспечивая точность до 0,01% при размерах от 1-100 микрон; определять скорость объектов в диапазоне от 0,0001 до 50 м/с. Лазерные методы бесконтактной диагностики, основанные на принципах голографии, позволяют обнаруживать дефекты размером до 1 мкм, определять статические и динамические деформации различных деталей. Для устранения брака и дефектов деталей, приводящим к отказам, применяются системы компьютерной томографии технологических параметров, позволяющие получать трехмерный скан детали – наглядное изображение и любого сечения объекта и 3-мерной модели в целом, которая также может быть сопоставлена с исходной CAD-моделью и использовать в качестве контрольно-диагностической машины: разрешение до 1 мкм, точность измерений 10 мкм. Для обработки данных томографирования, контрольно-диагностических измерений и анализа применяется программа VGStudio Max 2.1.

Выводы.

1. Анализ методов и оборудования для получения наноматериалов показал, что в зависимости от того, какой используется способ получения нанокристаллических материалов: нанокристаллизация аморфных сплавов, плазменное, лазерное, электровзрывное и термическое испарение, механическое легирование в высокоэнергетических мельницах, компактирование нанопорошка, интенсивная пластическая деформация (ИПД) и т.д. может сформироваться различная структура наноматериалов, влияющая на качество, гибкость и скорость внедрения инновационных технологий.

2. Альтернативные (гибридные) технологии AF(AM) и синтез аддитивных и традиционных технологических процессов порошковых наноматериалов и композитов, спеченных порошковых заготовок и другие технологии, позволяют сократить расход материалов, энергии за счет совершенствования технологических процессов и максимального приближения форм и размеров заготовок к готовым деталям, уменьшения объемов ОМР на основе контроля и диагностического управления потоками энергии электронного луча, лазерного излучения, плазменного и ионного воздействия.

3. Формообразование деталей в машиностроении отличаются выбором материалов, технологией и энергией, которой необходимо управлять по цифровой модели для

изготовления качественной детали любой сложности с контролем и диагностикой параметров датчиками и устройствами промышленных томографических систем.

4. Области эффективного использования АТ зависят от сложности внедрения и сертификации деталей, конкурентоспособности и целесообразности, производимых методом послойного синтеза деталей, имеющих сложную геометрию в мелкосерийном производстве в авиационной и железнодорожной промышленности, космической индустрии, медицине и т.д.

Литература

1. David L. Bourella, Joseph J. Beaman, Jr.a, Ming C. Leub and David W. Rosenc. A Brief History of Additive Manufacturing and the 2009 Roadmap for Additive Manufacturing: Looking Back and Looking Ahead. RapidTech 2009. URL: www.rapidtech.itu.edu.tr.

2. Techel A. et al. Laser Additive Manufacturing of Turbine Components, Precisely and Repeatable. Fraunhofer Institute for Material and Beam Technology (IWS), интернет-издание Laser Institute of America. Доступ свобод. URL: www.lia.org/blog/category/laser-insights-2/laser-additivemanufacturing.

3. Раковский В.С., Саклинский В.В. Порошковая металлургия в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1993. – 211 с.

4. Капита В.И. Плазменные покрытия с нанокристаллической и аморфной структурой. – М.: Лидер М, 2008. – 323 с.

5. Бабич Б.Н. и др. Металлические порошки порошковые материалы / под ред. Ю.В. Левинского. – М.: ЭКОМЕТ, 2005. – 294 с.

6. Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении: пособие для инженеров. – М., 2015.

7. Перевертов В.П., Андрончев И.К., Абулкасимов М.М. Технологии обработки материалов концентрированным потоком энергии // Надежность и качество сложных систем. – 2015. – № 3 (11). – С. 69-79.

8. Перевертов В.П., Андрончев И.К., Абулкасимов М.М. Качество продукции и услуг РЖД в сочетании с качеством управления // Надежность и качество – 2017.

9. Перевертов В.П. Материаловедение: конспект лекций. – Самара: СамГУПС, 2016. – 136 с.

10. Перевертов В.П. Технологии конструкционных материалов. Ч. 2. Литейные и порошковые технологии. Лазерные технологии и обработки материалов резанием: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара: СамГУПС, 2018. – 192 с.

11. Перевертов В.П. Технологии конструкционных материалов. Ч. 3. Технологии обработки материалов давлением: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара: СамГУПС, 2018. – 154 с.

12. Перевертов В.П., Андрончев И.К., Абулкасимов М.М. Нанотехнологии в умные инфраструктуры ОАО «РЖД» // Промышленный транспорт Казахстана. – 2018. – № 2 (59). – С. 26-30.

13. Перевертов В.П., Андрончев И.К., Акаева М.О., Абулкасимов М.М. Технологии традиционные и аддитивные в «умных» производственных системах // Промышленный транспорт Казахстана. – 2019. – № 4 (65). – С. 148-153.

14. Перевертов В.П. Качество управления гибкими технологиями: монография. – Самара: СамГУПС, 2019. – 270 с.

15. Перевертов В.П., Андрончев И.К., Мусаева Г.С., Абулкасимов М.М. Алгоритм принятия решений при формообразовании деталей альтернативными технологиями в «умных» системах // Промышленный транспорт Казахстана. – 2020. – № 1 (66). – С. 54-64.

16. Перевертов В.П., Андрончев И.К., Абулкасимов М.М., Акаева М.О. Концентрированные потоки энергии для традиционных и аддитивных технологий в условиях «умных» производств // Промышленный транспорт Казахстана. – 2020. – № 1 (66). – С. 161-171.

17. Перевертов В.П. Материаловедение и гибкие технологии: учебник. – Самара: СамГУПС, 2020. – 292 с.
18. Перевертов В.П., Андрончев И.К., Мусаева Г.С., Абулкасимов М.М. Управление в «умных» железнодорожных транспортных системах // Промышленный транспорт Казахстана. – 2019. – № 4 (65). – С. 59-67.

References

1. David L. Bourella, Joseph J. Beaman, Jr.a, Ming C. Leub and David W.Rosenc. A Brief History of Additive Manufacturing and the 2009 Roadmap for Additive Manufacturing: Looking Back and Looking Ahead. RapidTech 2009. URL: www.rapidtech.itu.edu.tr.
2. Techel A. et al. Laser Additive Manufacturing of Turbine Components, Precisely and Repeatable. Fraunhofer Institute for Material and Beam Technology (IWS), интернет-издание Laser Institute of America. Доступ свобод. URL: www.lia.org/blog/category/laser-insights-2/laser-additivemanufacturing.
3. Rakovsky V.S., Saklinsky V.V. Powder metallurgy in mechanical engineering. – Moscow: Mashinostroenie, 1993. – 211 p.
4. Kapitan V.I. Plasma coatings with nanocrystalline and amorphous structure. – M.: Leader M, 2008. – 323 p.
5. Babich B.N. et al. Metal powders powder materials / ed. by Yu.V. Levinsky. – M.: EKOMET, 2005. – 294 p.
6. Zlenko M.A. Additive technologies in mechanical engineering: a manual for engineers – M., 2015.
7. Perevertov V.P., Andronchev I.K., Abulkasimov M.M. Technologies of processing materials with a concentrated flow of energy // Reliability and quality of complex systems. – 2015. – № 3 (11). – pp. 69-79.
8. Perevertov V.P., Andronchev I.K., Abulkasimov M.M. Quality of products and services of Russian Railways in combination with the quality of management // Reliability and quality – 2017.
9. Perevertov V.P. Material Science: lecture notes. – Samara: SamGUPS, 2016 – 136 p.
10. Perevertov V.P. Technologies of structural materials. Ch. 2. Foundry and powder technologies. Laser technologies and materials processing by cutting: a textbook – 2nd ed., reprint. and additional – Samara: SamGUPS, 2018. – 192 p.
11. Perevertov V.P. Technologies of structural materials. Ch. 3. Technologies of material processing by pressure: textbook. – 2nd ed., reprint. and additional – Samara: SamGUPS, 2018 – 154 p.
12. Perevertov V.P., Andronchev I.K., Abulkasimov M.M. Nanotechnologies in the smart infrastructure of JSC "Russian Railways" // Industrial Transport of Kazakhstan. – 2018. – № 2 (59). – pp. 26-30.
13. Perevertov V.P., Andronchev I.K., Akaeva M.O., Abulkasimov M.M. Technologies traditional and additive in "smart" production systems // Industrial transport of Kazakhstan. – 2019. – № 4 (65). – pp. 148-153.
14. Perevertov V.P. Quality of flexible technology management: monograph. – Samara: SamGUPS, 2019 – 270 p.
15. Perevertov V.P., Andronchev I.K., Musaeva G.S., Abulkasimov M.M. Algorithm of decision-making when forming parts with alternative technologies in "smart" systems // Industrial transport of Kazakhstan. – 2020. – № 1 (66). – pp. 54-64.
16. Perevertov V.P., Andronchev I.K., Abulkasimov M.M., Akaeva M.O. Concentrated energy flows for traditional and additive technologies in the conditions of "smart" production // Industrial transport of Kazakhstan. – 2020. – № 1 (66). – pp. 161-171.
17. Perevertov V.P. Material Science and flexible technologies: textbook. – Samara: SamGUPS, 2020 – 292 p.

18. Perevertov V.P., Andronchev I.K., Musaeva G.S., Abulkasimov M.M. Management in "smart" railway transport systems // Industrial Transport of Kazakhstan. – 2019. – № 4 (65). – Pp. 59-67.

ПЕРЕВЕРТОВ В.П. – т.ғ.к., доцент (Ресей Федерациясы, Самара қ., Самара мемлекеттік қатынас жолдары университеті)

ӘБІЛҚАСЫМОВ М.М. – аға оқытушы (Ресей Федерациясы, Мәскеу қ., Н.Э. Бауман ат. Мәскеу мемлекеттік техникалық университеті)

СЕРІКҚҰЛОВА А.Т. – т.ғ.к., аға оқытушы (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

КӨЛІКТІК МАШИНА ЖАСАУ БӨЛШЕКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДАҒЫ НАНОМАТЕРИАЛДАР

Аңдатпа

Наноматериалдар мен ұнтақты композиттерден бөлшектерді дәстүрлі және аддитивті (3D) технологиялармен «ақылды өндірістік жүйелер» (АӨЖ) жағдайында қалыптастыру оңтайлы басқару қажет күрделі динамикалық жүйені білдіреді. Дәстүрлі және аддитивті технологиялар синтезін цифрлық үлгілеумен (АӨЖ) негізіндегі жаңа өнімнің икемділігі мен үнемділігі материалдың сапасына байланысты. Наноматериалдарды алу әдістерін талдау нанокристалды материалдарды алу әдісіне байланысты жаңа технологияларды енгізудің икемділігі мен жылдамдығына әсер ететін наноматериалдардың әртүрлі құрылымы қалыптасатынын көрсетті, оларды АӨЖ жұмыс жағдайында сапаны, қауіпсіздікті және экологиялықты қамтамасыз ету үшін компьютерлік томография жүйесінің лазерлік, инфрақызыл, талшықты-оптикалық датчиктерімен бақылау және диагностикалау қажет.

Түйінді сөздер: наноматериалдар, технологиялар, сапа, датчиктер, бақылау, диагностика, жүйе, экономика.

PEREVERTOV V.P. – c.t.s., assoc. professor (Russian Federation, Samara, Samara state university ways of communications)

ABULKASIMOV M.M. – senior lecturer (Russian Federation, Moscow, Bauman Moscow state technical university)

SERIKKULOVA A.T. – c.t.s., senior lecturer (Almaty, Kazakh university ways of communications)

NANOMATERIALS IN THE TECHNOLOGY OF FORMING PARTS OF TRANSPORT ENGINEERING

Abstract

Forming parts from nanomaterials and powder composites with traditional and additive (3D) technologies in the context of "smart production systems" is a complex dynamic system that must be optimally controlled. The flexibility and cost-effectiveness of new products based on SPS with digital modeling of the synthesis of traditional and additive technologies depends on the quality of the material. The analysis of methods for obtaining nanomaterials has shown that, depending on the method of obtaining nanocrystal materials, a different structure of nanomaterials is formed, which affects the flexibility and speed of the introduction of new technologies that need to be monitored and diagnosed by laser, infrared, fiber-optic sensors of

the computed tomography system to ensure quality, safety and environmental friendliness in the operating conditions of the SPS.

Keywords: *nanomaterials, technologies, quality, sensors, control, diagnostics, system, economy.*

УДК 64.841.655

УЗЕНБЕКОВ Ш.Б. – докторант (г. Шымкент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М.О. Ауэзова)

ШАПАЛОВ Ш.К. – доктор PhD, профессор (г. Шымкент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М.О. Ауэзова)

ДИЛЬДАБЕК Д.С. – к.т.н., доцент (г.Тараз, Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати)

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация

В данной статье описан способ тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в вертикальных стальных резервуарах путем подачи пены с образованием низкослойной пленки непосредственно в топливный слой на дно резервуара. Кратко изложены проблемы тушения пожаров в резервуарах с плавающей крышей или на понтоне при тушении пожаров этажным способом. Основные проблемы: загрязнение пены нефтью и нефтепродуктами, время подъема пены на поверхность резервуара, появление недоступных для тушения «карманов» и др. Показаны результаты исследований основных современных систем по обеспечению пожарной безопасности объектов нефтегазовой промышленности, таких как: транспортировка, переработка и хранение. Описаны результаты исследования процесса тушения пожара пленкообразующей пеной в резервуарах, а также исследования свойств фторсинтетических пен. Так же приведены примеры комбинированных систем по обеспечению пожарной безопасности на понтонных резервуарах.

Ключевые слова: *пожар, нефтегазовая промышленность, резервуар, пожарная безопасность, горючие жидкости, пена, система водоснабжения, пожарный ствол.*

Введение.

В данное время нефтегазовая промышленность играет самую главную роль в экономике нашей страны, обеспечивая значительную часть валового внутреннего продукта, а так же поступлений налоговых отчислений. Следовательно, из этого следует, что данная отрасль должна непрерывно развиваться и совершенствоваться, без чего невозможно улучшение социально-экономического положения страны и решение стоящих перед ней стратегических задач. Одним из основных направлений нефтегазовой промышленности Казахстана является добыча, хранение и, конечно же, транспортировка готовой продукции (нефть и газ). В то же время данная промышленность обладает рядом чрезвычайно опасных рисков, таких как пожаро-взрывоопасность. Обладая высокой пожарной опасностью, нефтегазовая промышленность всегда влечет за собой большие риски распространения пожаров и различных техногенных аварий на всей территории нефтегазодобывающего предприятия. Скопление огромных количеств пожаро- и взрывоопасных веществ на относительно малой площади объясняет вероятность

возникновения крупных пожаров и взрывов с катастрофическими последствиями, приводящими к значительным экономическим потерям, загрязнению окружающей среды и, что самое главное, к многочисленным человеческим жертвам.

Являясь наиболее пожароопасными объектами по хранению нефти и нефтепродуктов – резервуары занимают ведущее место в мире, связанным с их емкостью, конструктивными особенностями и большим объемом хранящихся в них горючих жидкостей. В СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» резервуары с горючими жидкостями обязательно должны дополнительно оборудоваться стандартными установками автоматического пенного пожаротушения [9]. Однако, по статистическим данным, большинство возникших пожаров на резервуарных парках этим методом не локализуются. Это объясняется тем, что пожар появляется после взрыва скопленной паровоздушной смеси. Из-за этого (взрыва) выходит из строя пенные трубопроводы и установленные на верхних частях резервуара пеногенераторы. Далее по «старинной» технологии тушение возникшего пожара выполняется передвижной техникой. Следовательно, тушение пожаров такими методами будет затяжным и естественно последствия приводят к неудовлетворительным результатам. К примеру, можно отнести большой расход воды для охлаждения стенок соседних резервуаров, а также привлечение всего персонала и техники, а это рождает дополнительные опасные риски.

На сегодняшний день наиболее эффективным способом тушения пожара является подача огнетушащей пены в слой горючей жидкости. Это приводит к быстрой остановке процесса горения, высокому уровню безопасности пенообразователей, пеноотводов и личного состава пожарных подразделений, разрушению нагретого слоя в резервуаре и снижению температуры поверхности за счет перемешивания слоев. Пена образует плотную пленку, способствует значительному снижению скорости испарения и препятствует взаимодействию жидкости с кислородом воздуха. Однако удаление пены со дна резервуара на поверхность является длительным процессом, а взаимодействие пены с нефтепродуктами приводит к значительному снижению ее качества пожаротушения. Поэтому тушении пожара методом подвода огнетушителя к слою горючей жидкости в вертикальных стальных резервуарах актуальна.

Цель исследования – совершенствование методов тушения пожаров на объектах нефтегазовой промышленности в вертикальных стальных резервуарах методом подачи пены в слой горючих жидкостей.

Для достижения вышесказанных проблем решались следующие задачи: 1. Определение критических температур разрушения внешних стен РВС. 2. Определение температуры нагрева стен РВС до самововоспламенения горючей жидкости в РВС. 3. определение времени тушения нефти и нефтепродуктов в резервуаре при подаче огнетушащего вещества в слой горючей жидкости. 4. Описание и совершенствование конструкции устройства для тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах с плавающей крышей или понтоном, способным подавать огнетушащее вещество на слой горючей жидкости. 5. Снижение риска повреждения личного состава и передвижной пожарной техники, задействованной в тушении резервуара.

Методы исследования. В процессе выполнения работы использовались методы исследования: методы моделирования, методы наблюдения и сравнения, методы эксперимента, статистические и численные методы.

Основная часть.

В 70-х годах прошлого века появилось уникальное средство пожаротушения - пенный концентрат 3М (США) под названием «легкая вода». Хотя плотность водного раствора этого пенообразователя выше, чем у бензина и нефти, при нанесении его на поверхность горючего раствора он распространяется самопроизвольно. В результате на поверхности образовался тончайший слой водной пленки, который практически

прекратил испарение углеводородов. После тушения пламени водная пленка не допускала повторного воспламенения нефтепродукта в течение 15-25 минут [1].

В дальнейшем эти соединения получили общее название «пленкообразующая пена». Секрет исследовательского эффекта -распространение плотной жидкости на поверхность углеводородов – заключался в очень низком поверхностном натяжении этих растворов, обеспечиваемом применением вновь открытого класса химических соединений – фторированные поверхностно-активные вещества (ПАВ) [1-3].

Появление фторсодержащих пенообразующих концентратов (пленкообразующих пен) привело к коренному изменению практики тушения нагрева нефтепродуктов. В связи с этим проведена реконструкция оборудования, используемого для противопожарной защиты резервуарных парков, средств тушения аварийных разливов, защиты нефтяных терминалов морских портов и др.

Научное обеспечение и практическое применение «слоистой» системы потребовало всестороннего изучения механизма тушения пены, образующей низкослойную пленку, поднимающуюся на поверхность горения нефтепродукта под давлением нефтяного столба в резервуаре. Необходимо было определить оптимальные параметры технологического процесса внесения пены на дно резервуара. Кроме того, они разработали новые формулы пленкообразующей пены с использованием биологических мягких соединений – фторированных поверхностно-активных веществ, разработали конструкцию устройств для получения и транспортировки низкого давления при наличии внешнего давления [2].

В 1988 году в диссертационных работах были проведены первые исследования по тушению пожара «подслойным» методом. В результате этого представили модель процесса тушения, включающую основные этапы: удаление горючей жидкости из подводящего трубопровода; эмульгирование пенообразующего раствора при выходе пены из сопла; «загрязнение» пены горючим веществом» при перемещении через слой нефтепродукта; формирование локального участка с минимальным изолирующим слоем, способного снизить концентрацию пара до нижнего предела концентрации воспламенения; утечка пены по поверхности горючей жидкости с учетом механического перехода, связанного с движением поверхностного слоя и самопроизвольным протеканием под действием положительной величины коэффициента утечки.

На основе предложенной модели проведена оптимизация процесса тушения, определена зависимость времени тушения, удельного расхода пены и интенсивности подачи, показана связь между критической и оптимальной интенсивностью подачи при тушении горючих жидкостей. В зависимости от характера горючей жидкости, скорости введения пены, концентрации пенообразователя в растворе определены оптимальные режимы тушения пожара и дана оценка влияния толщины слоя горючей жидкости, диаметра резервуара или площади зеркала нефтепродукта на характер процесса тушения «подслойным» способом.

На основе теоретических и экспериментальных исследований были разработаны, изготовлены и испытаны специальные пенообразователи, позволяющие снизить степень загрязнения пены и повысить эффективность пожаротушения серийно выпускаемых фторсодержащих пенообразователей.

1988-1992 годах сотрудниками ВИПТШ МВД СССР была исследована эффективность разработанного пленкообразующего состава [3].

Систематическое исследование позволило выявить основные закономерности процесса тушения пламени нефтепродуктов пленкообразующими соединениями, позволяющие определить влияние таких параметров, как поверхностная активность растворов, коэффициент распространения, мицеллярная растворимость топлива в растворе пенообразователя, предельная концентрация фторированного компонента состава пенообразователя.

На основе анализа экспериментальных и теоретических исследований предложена модель тушения «загрязненными» пенами, представляющая собой последовательность

процессов: самоочищение пены при образовании на поверхности нефтепродуктов изоляционного слоя; самотечение пены, образующей пленку по горячей поверхности; термическое разрушение «загрязненных» пен под действием пламени [4].

Сравнение результатов лабораторных и натурных испытаний на полигоне по тушению «подслойным» способом показало, что эффективность вновь созданных составов практически не зависит от объема резервуара, если величина оптимальной интенсивности обеспечивается дополнительным введением пены в резервуар.

Таким образом, в результате проведенных исследований:

- установлена взаимосвязь между огнетушащей и пленкообразующей эффективностью фторированных составов и параметрами, определяющими поверхностное и межфазное натяжение водного раствора, коэффициентом текучести раствора по поверхности нефтепродукта, предельной мицеллярной растворимостью горючей жидкости в пенообразующем растворе, предельной концентрацией поверхностно-активных веществ;

- описан механизм самоочистки пены в процессе тушения и определена взаимосвязь степени «загрязнения» с интенсивностью подачи пены и фазовым натяжением границы «пено - теплового продукта»;

- показано, что интенсивность термического разложения частично «загрязненных» Пен снижается при использовании стабилизаторов, повышающих порог коагуляции эмульгированных нефтепродуктов;

- установлено минимальное значение толщины изоляционного слоя при использовании «загрязненных» пен; на основе анализа термического разрушения «загрязненных» пен предложена формула определения времени тушения нефтепродуктов в резервуарах в зависимости от количества топлива в поролоновом слое;

- разработан механизм формирования, стабилизации и разрушения водяных пленок, включающий гидростатическую утечку, испарение воды и солубилизацию топлива, что приводит к нарушению целостности пленок;

- обоснованы показатели, характеризующие защитное действие пленкообразующих составов, в том числе показатель, определяемый по соотношению скоростей испарения топлива под пленкой и без нее. Эффективность защитного действия повышается за счет применения стабилизаторов с минимальной мицеллярной растворимостью по отношению к конкретному нефтепродукту;

- показано, что при использовании комплекса сложных фторированных и анионных углеводных компонентов образуются пленки с низкой скоростью испарения воды;

- определены синергетические комплексы веществ, которые позволили разработать пленкообразующие композиции с минимальным содержанием фторированного компонента;

- разработаны три состава, включающие два вида фторированных соединений и определены оптимальные соотношения компонентов [5, 6, 7].

В ходе исследования был разработан пленочный пенообразователь, который по эффективности пожаротушения не уступает лучшим зарубежным составам. Разработан комплекс экспериментальных методов, в том числе: кинетические параметры формирования водной пленки на поверхности нефтепродуктов, эффективность защитного действия изоляционных пленок пенообразующего раствора, эффективность пожаротушения пленкообразующих пен, подаваемых на слой нефтепродуктов. Комплекс позволяет количественно оценить пригодность пенообразователей для целей пожаротушения нефтепродуктов в резервуарах «подслойным» способом.

На примере экспериментов с конкретными резервуарами объемом 700, 2000 и 5000 м³ показано, что время тушения и фактический расход пенообразователя удовлетворительно совпадают с расчетными величинами, при этом определены эмпирические константы, характеризующие интенсивность циркуляции жидкости, в качестве базового варианта использованы естественные эксперименты с РВС-5000 [8].

Установлено, что оптимальное количество пенообразующих насадок и их расположение в резервуаре превышает размеры резервуара (высоту и площадь), скорость горения нефтепродукта, высокое напряжение пенообразующего оборудования и кратность пены. Превышение или уменьшение количества вспенивающихся насадок по отношению к оптическим приводит к увеличению времени затухания и удельных затрат пенообразователя.

Процесс формирования водных пленок из структур фторированных пенообразователей был детально изучен в результате исследований, проведенных в 1995-2000 годах:

- предложен метод направленного регулирования пожарного действия пленкообразующей пены, образующейся под действием самотечности на поверхность выделяемой водной пленки;
- разработан механизм образования и распространения водной пленки на поверхности углеводородов;
- разработана методика измерения скорости распространения водных пленок, движущихся непрерывным фронтом;
- выявлено влияние коллоидно-химических свойств пены и ее кратности на скорость роста водной пленки;
- предложено расчетное соотношение для оценки основных параметров тушения пленкообразующей пеной, учитывающее долю поверхности топлива, покрытой водной пленкой [9, 10].

В рассматриваемые годы был изучен механизм пожаротушения фторпротеиновой пены, который в качестве определяющего этапа предполагает формирование на поверхности внешнего слоя пены обожженного слоя белковых компонентов. В рамках предложенной модели процесса тушения фторпротеиновой пеной проведен совместный анализ материального баланса пены, на основе которого получено полуэмпирическое соответствие для оценки времени тушения пожара.

Показано, что термическая стабильность фторпротеиновых пен обеспечивается за счет образования в верхнем слое пены термостойких обожженных участков при непосредственном контакте с нагретым нефтепродуктом и факелом пламени.

Установлена зависимость изолирующей способности олеофобного упрочняющей пены от толщины слоя пены. Определены способ и время изолирующего действия олеофобного затвердевающего пенопласта на поверхности различных нефтепродуктов.

Противопожарная защита резервуаров с нефтью и нефтепродуктами большой вместимости (более 20 000 м³) осуществляется комбинированной системой пожаротушения. В случае резервуаров с понтоном или плавающей крышей в качестве основных используются системы, направленные на тушение пожара на начальном этапе его развития в кольцевом пространстве между плавающей крышей (понтоном) и стенкой резервуара. Такие системы представляют собой пенные камеры, равномерно распределенные по периметру верхнего края резервуара. Второй (резервный) – это система пожаротушения пеной с низким коэффициентом, которая подается непосредственно к основанию резервуара в горючую жидкость или через нижний слой воды (рисунок 1).

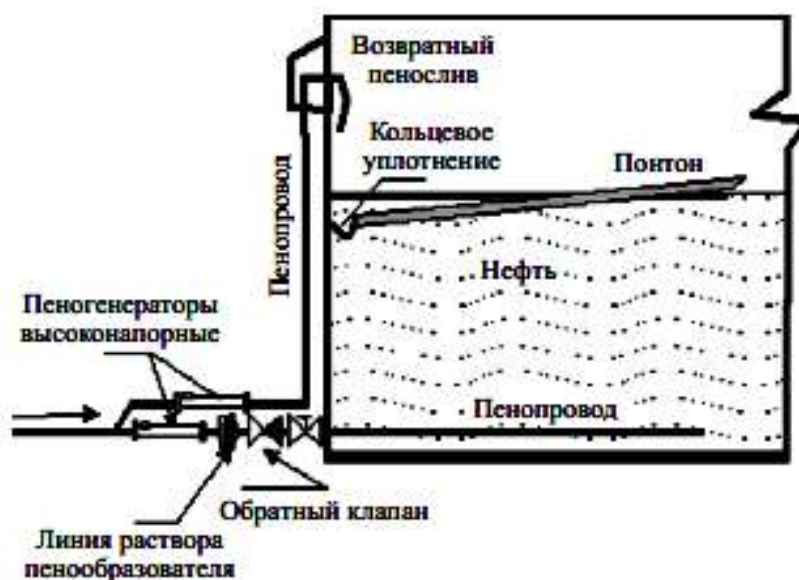


Рисунок 1 – Вариант системы пожаротушения с подачей пены на верхний уровень резервуара от пеногенераторов, расположенных на основании (обвалование)

СПТ включает длинную линию трубопроводов для подачи пенообразующего раствора в пенообразователи, далее пенообразователи через отверстие в стенке резервуара через систему пенообразователей через систему пенообразователей (рисунок 2).

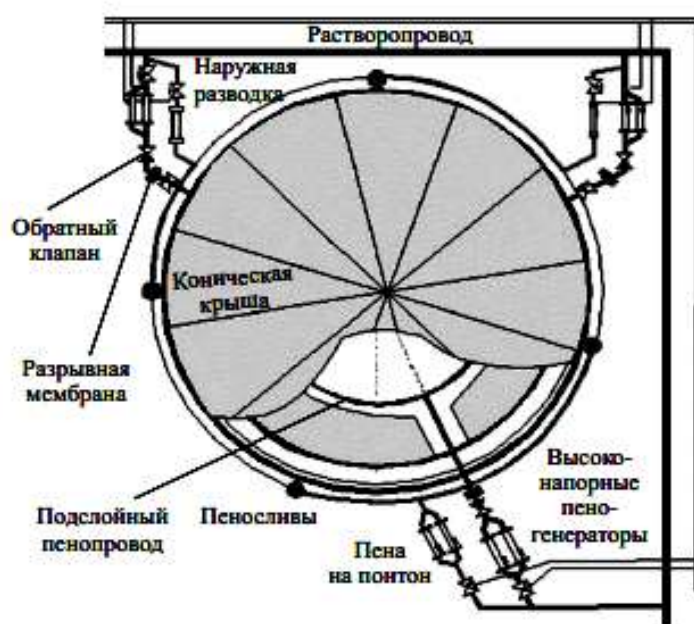


Рисунок 2 – Внешняя разводка растворо- и пенопроводов системы комбинированного тушения пожара в резервуаре РВС-20000 с металлическим понтоном

Основные требования к СПТ:

- условия эксплуатации и периодическая проверка его работоспособности;
- расположение внутренних и внешних выключателей пенных проводников;
- отдельные элементы системы;
- пенный концентрат (пенообразователь);
- технологические параметры;

- автоматические или ручные устройства включения системы;
- передвижная пожарная техника, используемая для реализации «этажного» подхода.

Условия применения и использования обеспечение надежной работы системы при резких перепадах температур в зимний период, необходимое прогревание участков системы, где возможно накопление предварительно воды или водной эмульсии.

Поверхность пенопроводов внутри резервуара должна быть защищена антикоррозионными покрытиями. Фланцевые соединения системы, расположенные в обваловании резервуара, необходимо защищать покрытиями, обеспечивающими период огнестойкости не менее 45 минут.

Структура и расположение пенопроводов должны предотвращать скопление воды и осадочные отложения в сети пенопроводов. Например, расположение внутренних проводов каждой из пенопроводов должно быть наклонено на 5-10° вниз относительно горизонтальной плоскости от места ввода, чтобы обеспечить периодическую утечку масла и предотвратить накопление воды.

Напорные узлы пенопроводов следует располагать в непосредственной близости от гидрантов противопожарного водопровода или пожарных водоемов. Рекомендуемое расстояние от гидрантов противопожарного водоснабжения до напорных узлов пенопроводов составляет 40 м.

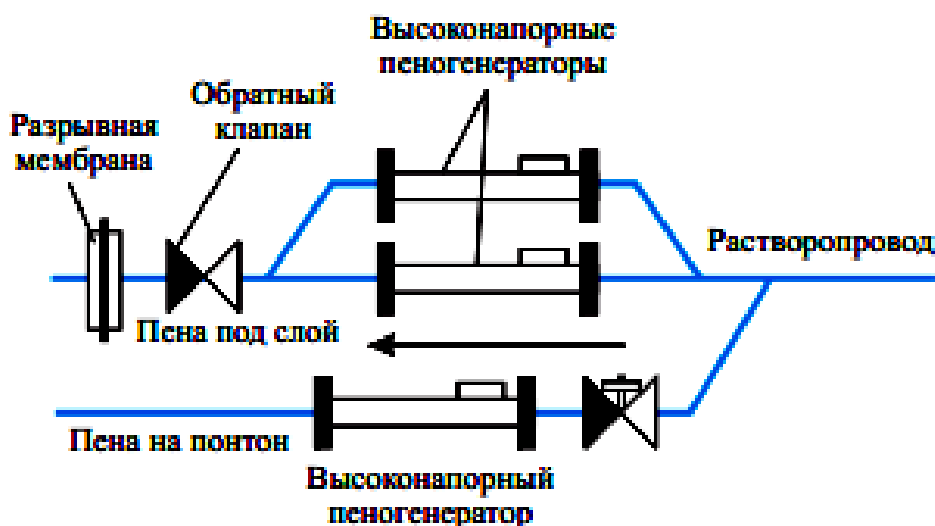


Рисунок 3 – Внешняя разводка раствора- и пенопроводов комбинированной системы тушения пожара резервуара РВС-20000 с металлическим понтоном для подачи низкократной пены через высоконапорные пеногенераторы, установленные в обваловании резервуара

В СПТ используется следующее оборудование (рисунок 3):

- генераторы пены высокого давления (ПВД);
- гребень для соединения двух или более растворяющих линий или двух, или более генераторов в одну пенопроводную трубу;
- стационарные или переносные дозирующие устройства и смесители;
- автоматические или ручные устройства для подключения системы;
- задвижки до и после обвалования;
- клапан проверки;
- пакет с предохранительной взрывной мембраной снаружи или внутри резервуара;
- внутренний шнур из пенопластовой трубы с насадками для пены;
- кубовые емкости с пенным концентратом (пенообразователем) для передвижной пожарной техники.

Выводы.

Метод определения эффективности тушения пожара при подаче пенкообразующей пены в слой горючей жидкости позволяет определить не только наиболее оптимальные условия проведения эксперимента и модель резервуара, но и свободное время. на поверхность горючей жидкости поднимается пена, время ее распространения, а также время тушения жидкости в сосуде при подаче огнезащитной пены в верхний и нижний слои жидкости. Метод определения нагрева стенки облученного бака позволяет оценить уровень пожарной опасности производственных объектов, а также комплекс принятых мер по обеспечению пожарной безопасности. Благодаря этому методу появляется возможность сравнить существующие системы пожаротушения с вновь внедренными, дать разумную оценку. Метод определения основных параметров системы пожаротушения при подаче пены в слой горючей жидкости позволяет определить необходимое количество генераторов пены высокого давления (пенных линий), диаметр и конфигурацию пенных линий. Объем его внутренних проводов, рабочего раствора, концентрат пенного концентрата и воды. Эти данные определяются в зависимости от типа цистерны и ее площади, температуры воспламенения горючей жидкости, скорости подачи рабочего раствора пенообразователя и расхода пеногенератора высокого давления. Для определения основных параметров системы пожаротушения применена методика расчета системы пожаротушения слоя в соответствии с рекомендациями по применению ito-6A3F и «меркуловского» пенного концентрата.

В заключение этой работы хотелось бы сказать, что обеспечение пожарной безопасности вертикальных стальных резервуаров на нефтеперерабатывающих предприятиях является главной задачей сегодняшнего дня. Только совершенствование существующей системы «подслоного» тушения пожар способен решить все вышеперечисленные проблемы и сделать производственные объекты немного безопаснее.

Литература

1. Шароварников А.Ф., Молчанов В.П., Воевода С.С., Шароварников С.А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. – М.: ИД «Калан», 2002. – 448 с.
2. Шароварников А.Ф. Противопожарные пены. Состав, свойства, применение. – М.: Знак, 2000. – 464 с.
3. Шароварников А.Ф., Салем Р.Р., Воевода С.С. Общая и специальная химия: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2001. – 461 с.
4. НПБ 203-98. Пенообразователи для подслоного тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах. Общие технические требования. Методы испытаний. – Москва, 1998.
5. Петров И.И., Реутт В.Ч. Тушение пламени жидких топлив методом перемешивания // Новые способы и средства тушения пламени нефтепродуктов. – М.: Гостоптехиздат, 1960. – С. 30-83.
6. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. – М.: ГУГПС - ВНИИПО - МИПБ, 2000. – 79 с.
7. Сучков В.П., Молчанов В.П. Варианты развития пожара в хранилищах нефтепродуктов // Пожарное дело. – 1994. – №11. – С. 40-44.
8. Сучков В.П., Грабко С.Е., Молчанов В.П. Этот коварный мазут // Пожарное дело. – 1993. – № 7-8. – С. 17-19.
9. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
10. Шароварников А.Ф., Молчанов В.П., Воевода С.С., Шароварников С.А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. – Москва, 2007. – 380 с.

References

1. Sharovarnikov A.F., Molchanov V.P., Voevoda S.S., Sharovarnikov S.A. Extinguishing fires of oil and petroleum products. – Moscow: Kalan Publishing House, 2002. – 448 p.
2. Sharovarnikov A.F. Fire-fighting foams. Composition, properties, application. – M.: Sign, 2000. – 464 p.
3. Sharovarnikov A.F., Salem R.R., Voevoda S.S. General and special chemistry: A textbook. – M.: Academy of GPS of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 2001. – 461 p.
4. NPB 203-98. Foaming agents for sub-layer extinguishing of oil and oil products fires in tanks. General technical requirements. Test methods. - Moscow, 1998.
5. Petrov I.I., Reutt V.Ch. Extinguishing the flame of liquid fuels by mixing method // New methods and means of extinguishing the flame of petroleum products. – M.: Gostoptehizdat, 1960. – pp. 30-83.
6. Guide to extinguish oil and oil products in tanks and tank farms. – M.: GPPS - VNIPO - MIPB, 2000. – 79 p.
7. Suchkov V.P., Molchanov V.P. Variants of fire development in oil product storage facilities // Pozharnoe delo. – 1994. – №11. – pp. 40-44.
8. Suchkov V.P., Grabko S.E., Molchanov V.P. This insidious fuel oil // Pozharnoe delo. – 1993. – № 7-8. – pp. 17-19.
9. SP 5.13130.2009 "Fire protection systems. Fire alarm and fire extinguishing systems are automatic. Design norms and rules".
10. Sharovarnikov A.F., Molchanov V.P., Voevoda S.S., Sharovarnikov S.A. Extinguishing fires of oil and petroleum products. – Moscow, 2007. – 380 p.

УЗЕНБЕКОВ Ш.Б. – докторант (Шымкент қ., М.О. Әуезов ат. Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті)

ШАПАЛОВ Ш.К. – PhD докторы, профессор (Шымкент қ., М.О. Әуезов ат. Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті)

ДІЛДӘБЕК Д.С. – т.ғ.к., доцент (Тараз қ., М.Х. Дулати ат. Тараз аймақтық университеті)

МҰНАЙ-ГАЗ ӨНЕРКӘСІБІНДЕ ӨРТ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ НЕГІЗГІ АСПЕКТІЛЕРІ

Аңдатпа

Бұл мақалада тік болат резервуарлардағы мұнай мен мұнай өнімдерінің өрттерін резервуардың түбіне тікелей жанармай қабатына төмен қабатты пленка түзетін көбік беру арқылы сөндіру әдісі сипатталған. Қалқымалы шатыры бар резервуарлардағы немесе қабатты тәсілмен өрттерді сөндіру кезіндегі понтондағы өрттерді сөндіру проблемалары қысқаша баяндалған. Негізгі проблемалар: көбіктің мұнай және мұнай өнімдерімен ластануы, көбіктің резервуардың бетіне көтерілу уақыты, сөндіру үшін қол жетімді емес «қалталардың» пайда болуы және т. б. Тасымалдау, қайта өңдеу және сақтау сияқты мұнай-газ өнеркәсібі объектілерінің өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша негізгі заманауи жүйелерді зерттеу нәтижелері көрсетілген. Резервуарларда пленка түзетін көбікпен өртті сөндіру процесін зерттеу нәтижелері, сондай-ақ фторсинтетикалық көбіктердің қасиеттерін зерттеу сипатталған. Сондай-ақ понтонды резервуарларда өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша құрамдастырылған жүйелердің мысалдары келтірілген.

Түйінді сөздер: өрт, мұнай-газ өнеркәсібі, резервуар, өрт қауіпсіздігі, жанғыш сұйықтықтар, көбік, сумен жабдықтау жүйесі, өрт сөндіру жүйесі.

UZENBEKOV Sh.B. – PhD student (Shymkent, South Kazakhstan state university named after M.O. Auezov)

SHAPALOV Sh.K. – doctor of PhD, professor (Shymkent, South Kazakhstan state university named after M.O. Auezov)

DILDABEK D.S. – c.e.s., assoc. professor (Taraz, Taraz regional university named after M.H. Dulati)

THE MAIN ASPECTS OF FIRE SAFETY IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

Abstract

This article describes a method for extinguishing fires of oil and petroleum products in vertical steel tanks by feeding foam to form a low-layer film directly into the fuel layer at the bottom of the tank. The problems of extinguishing fires in tanks with a floating roof or on a pontoon when extinguishing fires in a storey way are briefly described. The main problems: contamination of the foam with oil and petroleum products, the time of lifting the foam to the surface of the tank, the appearance of «pockets» inaccessible for extinguishing, etc. The results of studies of the main modern systems for ensuring fire safety of oil and gas industry facilities, such as: transportation, processing and storage, are shown. The results of the study of the fire extinguishing process with film-forming foam in tanks, as well as the study of the properties of fluorosynthetic foams, are described. Examples of combined fire safety systems on pontoon tanks are also given.

Keywords: fire, oil and gas industry, tank, fire safety, flammable liquids, foam, water supply system, fire barrel.

ӨОЖ 681.5.033

МИРЗАБАЕВ С.А. – PhD докторанты (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

ИБРАГИМОВ О.А. – т.ғ.к., доцент (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ТОЙГОЖИНОВА А.Ж. – PhD, қауым. профессоры (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

КВАШНИН М.Я. – т.ғ.к., қауым. профессор (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

КӨПІР ҚҰРЫЛЫМЫ ЭЛЕМЕНТІНІҢ КЕРНЕУЛІ-ДЕФОРМАЦИЯЛАНҒАН КҮЙІН РЕТТЕУДІҢ АВТОМАТТЫ ЖҮЙЕСІ

Аңдатпа

Көпір құрылымы элементінің кернеулі-деформацияланған күйі реттегішін күрделі кескін пластинкасы түрінде синтездеу (жинақтау) міндеті қойылды. Реттегіш жұмысының жоғары тиімділігі импульстік әсер ету мысалында көрсетілді. Құрылымның нақты өлшемдері үшін сандық есептеу нәтижелері келтірілген.

Түйін сөз: қос байланысты пластиналар, бір еркіндік дәрежесі бар жүйе, Matlab LQR бағдарламасы, реттегіш синтезін іске асыру сұлбасы, сыртқы әсер, оңтайлы реттегіш синтезі.

Кіріспе.

Қазіргі кезде көпір құрылымының тұтастай алғандағы беріктігін басқарумен қатар бүкіл құрылыстың тіршілігі байланысты болатын оның жекелеген негізгі элементтерінің кернеулі-деформацияланған күйін (КДК) басқару мәселелері үлкен өзектілікке ие болып отыр. Теориялық және құрылымдық түрде бұл мәселе ванттар, аркалықтар, өзектер үшін әзірленген. Осы мақалада қос байланысты пластиналардың КДК басқару жөніндегі мәселесін теориялық ұғынуға ұмтылыс жасалды. Мұндай элементтер аралық құрылыс аркалықтарының бөлшектері ретінде көпірлік құрылымдарда пайдаланылады.

Міндеттің қойылымы.

Құрылымның статикалық жүктелуі жұмыста қарастырылатын элементтер үшін сипатталған оны есептеудің кәдімгі әдістерін болжайды.

Ұзақ емес уақыт ішінде импульстік әсер ету немесе діріл түрінде экстремальды жүктемелермен жүктеу кезінде құрылымды басқару жүйесінің көмегімен жетілдіру қажеттілігі пайда болады [1, 2]. Біз бұдан кейін дәл осындай құрылымды қарастыратын боламыз.

Еркіндіктің n дәрежелері бар белсенді басқару жүйесін қарастырайық. Мұндай жүйенің қозғалыс теңдеуі келесі түрге ие [3, 4]:

$$\dot{z}(t) = A(\xi)z(t) + B(\xi)u(t) + D(\xi)f(t), \quad (1)$$

мұндағы

$$A(\xi) = \begin{bmatrix} 0 \\ -M^{-1}(\xi)K(\xi) - M^{-1}(\xi)C(\xi) \end{bmatrix}; \quad (2)$$

$$B(\xi) = \begin{bmatrix} 0 \\ -M^{-1}(\xi)G(\xi) \end{bmatrix}; \quad (3)$$

$$D(\xi) = \begin{bmatrix} 0 \\ -M^{-1}(\xi) \end{bmatrix}; \quad (4)$$

$$z^T(t) = [x^T(t), \dot{x}^T(t)]; \quad (5)$$

Бұл жерде $x(t) - n$ – нысандардың геометриялық орналасуының өлшемдік векторы; $M(\xi)$, $C(\xi)$ және $K(\xi)$ – $n * n$ өлшемділігінің матрицалары, ол құрылым параметрін сипаттайтын $p - \xi$ өлшемдік векторына байланысты $x(t)$ матрицасының әр элементі бойынша демпфирлеу және серпімділік; $f(t)$ – жүктеме жүйесінің возмущающих күштерінің векторы; $G(\xi)$ – белсенді элементтердің кеңістіктік бөлінісін анықтайтын $n * m$ ($m \leq n$) өлшемділігінің матрицасы, ол $m - u(t)$ басқарушы әсерлердің өлшемдік векторымен бірге құрылымды белсенді басқару мүмкіндіктерін сипаттайды.

Ең жақсы басқару күшін құрумен қатар ξ күйі векторының мәндерін рұқсат шектерде ұстау ескеріледі. Осылайша, басқарудың ұтымды жүйесін құрудың негізгі міндеті келесі түрдегі интегралды минимизациялайтын ξ және $u(t)$ табу болып табылады

$$J(z, \xi, u) = \int_0^T [z^T Q_1 z + \dot{z}^T Q_2 \dot{z} + W(\xi)] dt, \quad (6)$$

$$Q = \begin{bmatrix} Q_0 & 0 \\ 0 & Q_1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

Бұл жерде $W(\xi)$ – t -ға емес, ξ байланысты бағалаудың теріс емес функциясы. Q_0, Q_1, Q_2 матрицалары – басқарудың сәйкес жүйесіне параметрлерімен сәйкес келетін кәдімгі салмақтық матрицалар.

Матрицалық теңдеуді (1) шеше, (6) қанағаттандыра отырып, z, ξ, u табады. Одан бөлек, ξ шамалары келесі шартты қанағаттандыруы керек

$$\xi \geq \xi_s, \quad (8)$$

мұндағы ξ_s статикалық жүктеу кезінде құрылымның күйіне сай келеді.

(7) өрнекпен берілген, (8) шектеулер кезінде (1) теңдеуді шешудің нәтижесі болып табылатын J квадратты функционалын минимизациялау вариациялық есептеу көмегімен орындала алады. Бұл кезде келесі түрдегі функционалды минимизациялау кезінде орындалатын теңсіздіктерді қанағаттандыру қажет етіледі

$$J^*(\xi, u) = \int_0^T \left\{ z^T Q z + u^T Q_2 u + W(\xi) + \lambda^T [A(\xi)z + B(\xi)u + D(\xi)f(t) - \dot{z}(t)] \right\} dt, \quad (9)$$

мұндағы $\lambda^T(t) - 2n$ – Лагранж көбейткіштерінің өлшемдік векторы. Бұл жерде біріктіру қарастырылатын уақыттық бөлікте жүргізілетінін ескерген жөн.

J^* минимизациялау шарты келесідей:

$$\delta^{(1)} J^* = 0; \quad (10)$$

$$\delta^{(2)} J^* > 0, \quad (11)$$

мұндай δ – вариация. Математикалық тұрғыда $\delta^{(2)} J^*$ екінші вариациясының шартын (11) қанағаттандыру өте күрделі. Алайда бұл әлеуетті күштік өріс үшін шынайы жер жағдайлары кезінде мүмкін болады. Өйткені интеграл (6) қатенің квадратты критерийі болып табылады, оның болмысының бірінші формасы қате критерийінің минимумы, екінші формасы энергия критерийінің минимумы және үшінші формасы құндық критерий минимумы болады. $\delta^{(1)}$ бірінші вариациясы z, ξ, u қатысты болады. Лагранж көбейткіші де ауыспалы болып табылады. Бұл кезде (1) теңдеулер болмысының шарттары қанағаттандырылады.

Айнымалы Лагранж бойынша (9) функционалдың бірінші вариациясын алайық

$$\delta^{(1)} J^* = \int_0^T \left\{ 2(\delta z^T Q z + \delta u^T Q_2 u) + \lambda^T (A \delta z + B \delta u - \delta \dot{z}) + \nabla_{\xi} W \delta \xi + \lambda^T (\nabla_{\xi} A z + \nabla_{\xi} B u - \nabla_{\xi} D f) \delta \xi + \right. \\ \left. + (A \delta z + B \delta u - \delta D f - \dot{z}) \delta \lambda \right\} df. \quad (12)$$

Бұл жерде ∇_{ξ} – ξ функциясының градиент вектор, $\lambda^T \delta z$ қосылғыштарын елемей және (12) қайта топтастырып төмендегіні аламыз

$$\int_0^T \left\{ \delta z^T (2Qz + A^T \lambda + \lambda) + \delta u^T (2Q_2 u + B^T \lambda) + \right. \\ \left. + [\nabla_{\xi} W + \lambda^T (\nabla_{\xi} Az + \nabla_{\xi} Bu - \nabla_{\xi} Df)] \delta \xi + \right. \\ \left. + (Az + Bu - Df - \dot{z}) \delta \lambda \right\} df + \lambda^T \delta z \Big|_0^T = 0, \quad (13)$$

мұнда M , C және K матрицаларының симметриясы ескерілген.

z, ξ, u вариациялары тәуелсіз болғандықтан, (13) шартты орындау үшін T уақытында келесі төрт бірдей шартты бір мезгілде қанағаттандыру қажет:

$$Az + Bu - Df - \dot{z} = 0; \quad (14)$$

$$2Qz + A^T \lambda + \dot{\lambda} = 0; \quad (15)$$

$$2Q_2 u + B^T \lambda = 0; \quad (16)$$

$$\nabla_{\xi} W + \lambda^T (\nabla_{\xi} Az + \nabla_{\xi} Bu - \nabla_{\xi} Df) = 0 \quad (17)$$

(14-17) теңдігі – төрт белгісіздік $z(t), u(t), \xi$ және $\lambda(t)$ бар төрт теңдеулер жүйесі. Оның үстіне $t = 0$ уақыты кезіндегі статикалық жүктемеде z векторының мәні белгілі деп болжасақ, онда $\delta z(0) = 0$ және (13) теңдеу $\lambda(T) = 0$ шартында λ қатысты шешімі бар болып саналады. z и λ үшін шекті шарттардың басқа да түрлері басқару нысандарына байланысты іске асырыла алады.

Есептің шешімі. Дифференциалды теңдеулердің (14-17) жүйесі сызықты емес және тек сандық тұрғыда шешіле алады. Мүмкін нұсқалардың бірі ретінде шешу рәсімін екі бөлікке бөлу болып табылады. Біріншіден, ξ^k құрылымы параметрлерінің фиксацияланған векторы кезінде (14-17) теңдеулерін қанағаттандыру жолымен ұтымды басқаруды іздеу міндеті шешіледі. Кейіннен оптимумға қол жеткізілгенге дейін ξ^k өзгертілген параметрлермен рәсім қайталанады. Осылайша, процесс $k = 1, 2, 3, \dots$ үшін жалғасады. Бірінші ξ^1 кезіндегі итерация (8) шартқа сәйкес ξ_s кезінде орындала алады. Сондықтан шешімнің баяндалған рәсімі құрылымдық оңтайландырумен байланысты белсенді басқаруды оңтайландыру дәйектілігі болып табылады. Құрылымдық айнымалы келесі түрде анықталады

$$\xi^{k+1} = \xi^k - a^k b_{\xi}^k, \quad (18)$$

мұндағы $b_{\xi}^k = (\nabla_{\xi} J^*)^k$ Лагранж функциясының градиенті болып табылады, ол параметрдің өзгеру бағытын анықтайды; a^k – амплитуда. b_{ξ} градиенті тікелей (12) теңдеуден келесі түрде табыла алады

$$b_{\xi} = \int_0^T \{ \nabla_{\xi} W + \lambda^T (\nabla_{\xi} Az + \nabla_{\xi} Bu + \nabla_{\xi} Df) \} df. \quad (19)$$

Оңтайландырудың тағы бір мүмкін әдісі-тік түсу әдісі [5], мұнда басқару және құрылымдық параметрлер өрнектерді (18) және төмендегіні қолдана отырып бір уақытта оңтайландырылады

$$u^{k+1} = u^k - a^k b_u^k, \quad (20)$$

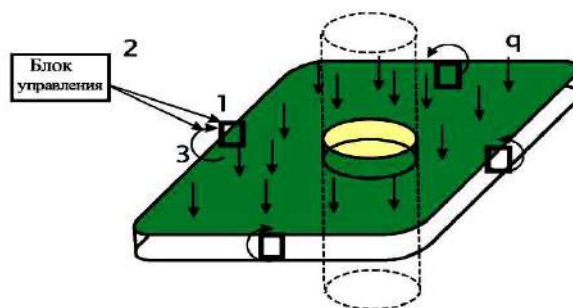
мұндағы b_u – келесі өрнектен анықталуы мүмкін

$$b_u = \nabla_u J^* = 2Q_2 + B^T \lambda. \quad (21)$$

Шешу процесі бастапқы u және ξ мәндерін таңдаудан басталады, кейіннен z және λ (14-15) теңдеулерді шешу кезінде анықталады. Бұдан әрі (19,21)-ден b_ξ и b_u іздестіріледі.

Келесі қадам – (18), (20) қатынастарынан u^k и ξ^k анықтамасының a^k амплитудалық мәнін таңдау болып табылады. Сипатталған процедура қажетті дәлдік деңгейімен $\|\nabla_u J^*\| = 0$ и $\|\nabla_\xi J^*\| = 0$ шарттары қанағаттандырылғанға дейін жалғасады. Мұнда ұсынылған шешімнің екі жағдайында да a^k амплитудасын таңдау үшін алгоритм құру қажет [5-7].

Мысал. Қозғалыс датчиктерін, түзетуші буындарды және орындаушы құрылғыларды қамтитын автоматты басқару жүйелерін қолдана отырып, қос байланыс пластиналарының кернеулі-деформацияланған күйін белсенді басқару алгоритмін құру мысалын қарастырайық. Есептеу сұлбасы 1-суретте берілген.



1 – орын ауыстыру датчигі; 2 – басқару блогы; 3 – момент датчигі

Сурет 1 – Тік жазықтықтағы тербелістерді басқару жүйесі бар қос байланысқан пластинка

Мәселені сызықтық құрылымда шешеміз: кернеулер мен деформациялар Гук заңына бағынады, реттегіш сызықтық сипаттамаға ие. Бір координатқа қатысты қозғалыстың симметриялы сипаттамасына қарай басқару міндеті бір өлшемді. Бір еркіндік дәрежесі бар осы жүйе (БЕДБЖ) үшін қозғалыс теңдеуі келесі түрде ұсынылуы мүмкін

$$m\ddot{y} + c\dot{y} + ky = f(t), \quad (22)$$

мұндағы m пластиктің төрттен бірін массасын ($m = \frac{M}{4}$) білдіреді, k және c – пластинканың қаттылығы мен демпферлеудің сызықтық коэффициенттері (сурет 2), $f(t)$ – сыртқы әсер болып табылады, ал $y(t)$ – пластинканың төрттен бір бөлігінің балама массасын тігінен қолдану нүктесінің қозғалысын білдіреді.



Сурет 2 – Пластинаның төрттен біріне балама сұлба

Белгілі құрылымдық параметрлері бар $f(t)$ белгілі бір ауытқуы үшін БЕДБЖ реакциясының кезең-кезеңімен итерациялық әдіспен алуға болады. $f(t)$ жүктемесі қарқындылығы Q статикалық жүктемеден және ерікті ауытқудан тұрады:

$$f(t) = q - m\ddot{y}_g, \quad (23)$$

мұндағы $\ddot{y}_g$ – ауытқуды жеделдету.

Теңдеудің канондық түрі (22) келесідей:

$$\ddot{y} + 2\xi\omega\dot{y} + \omega^2 y = q - \ddot{y}_g, \quad (24)$$

мұндағы ξ және ω демпфирлеу коэффициенті және сәйкесінше қарастырылып отырған білеу учаскесінің жеке жиілігі.

Егер қарастырылған БЕДБЖ-ге белсенді басқару жүйесі қосылса, онда қозғалыс теңдеулері (24) түрге айналады

$$\ddot{y} + 2\xi\omega\dot{y} + \omega^2 y = u(t) + q - \ddot{y}_g, \quad (25)$$

мұндағы $u(t)$ – бірлік массасына нормаланған басқару күші.

Басқару жүйесін жобалаудың негізгі міндеті білеудегі кернеуді азайтатын оңтайлы $u(t)$ реттегішін синтездеу болып табылады. Басқару мәселесі толығымен сызықтық қойылымда шешілетіндіктен, реттегіш түрін таңдаған кезде сызықтық квадраттық реттегішке (СКР) тоқталамыз [8]. СКР-да $u(t)$ реттегіште $y(t)$ орын ауыстыруына және эквивалентті массадағы орын ауыстыру жылдамдығына байланысты сызықтық функцияны іске асырады:

$$u(t) = g_y y + g_{\dot{y}} \dot{y}, \quad (26)$$

мұндағы g_y және $g_{\dot{y}}$ функционал минимумының шарттарынан табыла алатын екі кері байланыс константтары болып табылады

$$I = \frac{1}{2} \int_0^\infty [g_y y^2(t) + g_{\dot{y}} \dot{y}^2 + r u^2(t)] df, \quad (27)$$

мұндағы g_y , $g_{\dot{y}}$ және r – салмақтық коэффициенттер. (27) бірінші қосылғыш білеу деформациясының діріл энергиясының білдіреді, екінші қосылғыш оның кинетикалық энергиясы болып табылады, үшіншісі – сыртқы көзден берілетін басқару энергиясы. Минимизация (27) білеу дірілінің жалпы энергиясы сырттан жеткізілетін басқару энергиясының минимумын пайдаланумен азайтылады дегенді білдіреді, ол ең жақсы ұтымды шешім болып табылады.

Сәйкес тұрақты g_y , $g_{\dot{y}}$ айқындайтын аналитикалық шешімдер табылған

$$g_y = -\omega^2 (S_y - 1); \quad (28)$$

$$g_{\dot{y}} = 2\xi\omega (S_{\dot{y}} - 1), \quad (29)$$

мұндағы S_y және $S_{\dot{y}}$ коэффициенттері былай беріледі

$$S_y = \sqrt{1 + \frac{(\lambda_z/r)}{\omega^4}}; \quad (30)$$

$$S_{\dot{y}} = \sqrt{1 + \frac{(\lambda_z/r)}{4\xi^2\omega^2} + \frac{(\lambda_z-1)}{2\xi^2}}. \quad (31)$$

(30) және (31) өрнектерді дәйекті түрде (28)-(29)-(26) ауыстыра отырып, басқару заңын шығарамыз

$$u(t) = -\omega^2 (S_y - 1)y(t) - 2\xi\omega (S_{\dot{y}} - 1)\dot{y}. \quad (32)$$

Алынған реттеу заңын (25) енгізу арқылы басқарылатын жүйенің қозғалыс теңдеуін аламыз:

$$\ddot{y} = 2\xi\omega S_{\dot{y}}\dot{y} + \omega^2 S_y y = q - \ddot{y}_g. \quad (33)$$

СКР-ға негізделген басқарушы БЕДБЖ-ды жобалаудың келесі кезеңдері мыналар болып табылады:

- басқарылмайтын жүйенің реакциясын (24) теңдеуден есептеу және басқару қажеттілігі туралы мәселені шешу;

- егер басқару қажет болса, g_y , $g_{\dot{y}}$ және r және салмақтық коэффициенттерінің мәндерін анықтау және тікелей (30) және (31) S_y және $S_{\dot{y}}$ жүйесін баптау коэффициентінің сандарына көрсету; сәйкесінше (28) және (29)-дан басқару жүйесінің реакциясын және қажетті басқару моменттерін табу;

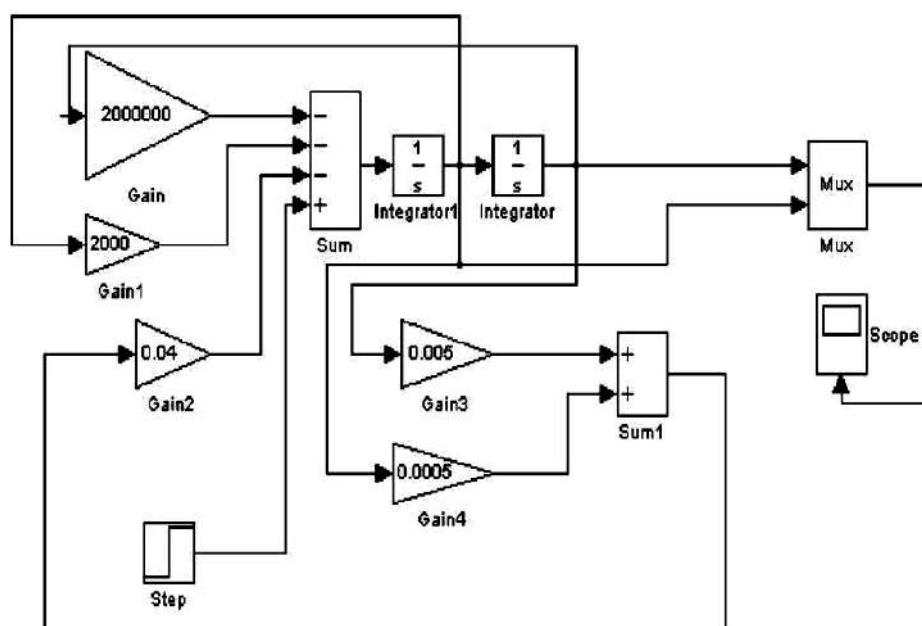
- реакцияны өзгерту немесе басқару энергиясын тұтыну туралы шешім және қажет болған жағдайда келесі итерациялық процесті бастау.

1-суретте көрсетілген құрылым үшін реттегіш синтезінің мысалын сандық іске асыру келесі параметрлер үшін жасалды: $M = 20000 \text{ Н}$, $\varepsilon = 1/7$, $r = 25$. Бұл жағдайда ε және r шамалары пластинаның сыртқы контурын сипаттайтын теңдеуге енеді [9, 10]:

$$x = r(\cos \vartheta + \varepsilon \cos m\vartheta); z = r(\sin \vartheta - \varepsilon \sin m\vartheta),$$

мұндағы ϑ – контур параметрі.

Matlab LQR бағдарламасының көмегімен жасалған реттегіш синтезі мәселесін іске асырудың сұлбасы 3-суретте көрсетілген.



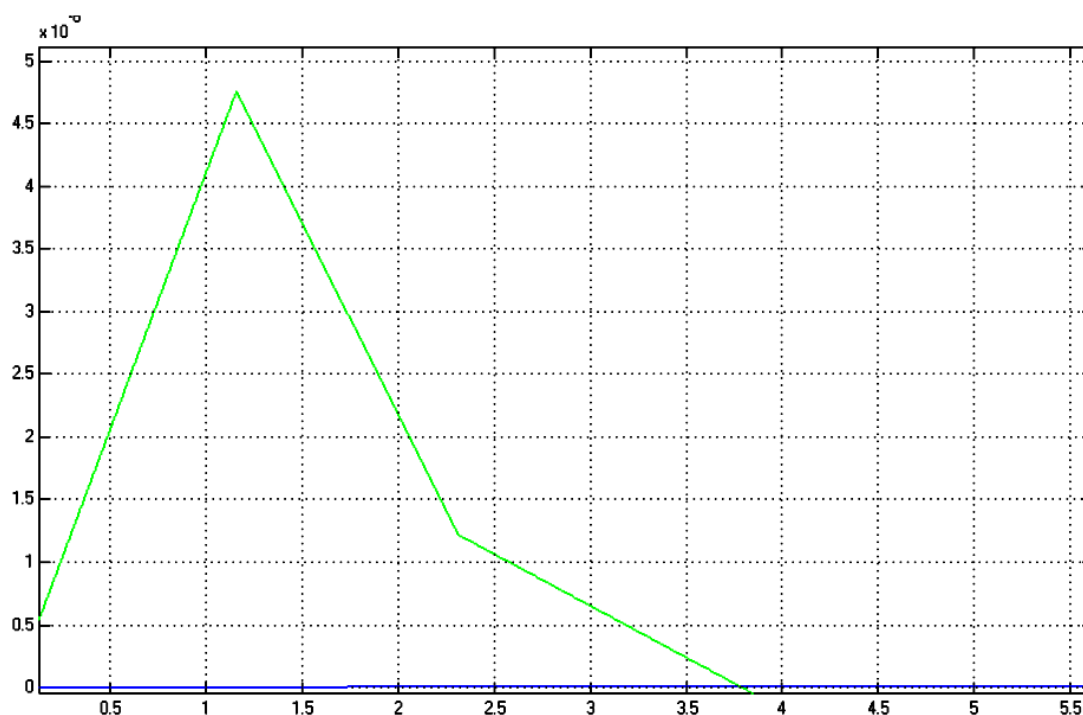
Сурет 3 – Тербелмелі қос байланысты пластина реттегішінің синтезі іске асырудың сұлбасы

3-суретте көрсетілген сұлба Коши түріндегі қозғалыс теңдеулері үшін реттегіш синтезін іске асырады:

$$\dot{x}_1 = x_2, \dot{x}_2 = 200000x_1 - 2000x_2 + 0,04u, u = -0,005x_1 - 0,0005x_2$$

Қарастырылып отырған құрылымға лезде ауытқудың әсері кезінде өтпелі процесс 4-суретте көрсетілген келесі көрініске ие болады. Бұл суретте абсцисса осі бойынша секундтардағы уақыт, ал ординаттар осі бойынша м/с-тардағы координаттың және қаттылық жиегінің жазықтықтан орын ауыстыру координатының өзгеру жылдамдығы берілген. Бұл кезде іс жүзінде ешқандай қозғалыс жоқ, бұл реттеудің жоғары сапасын көрсетеді.

Осылайша, қос байланысқан пластинаның тербелмелі процесін басқару мәселесі шешілді. Алынған нәтиже басқарудың жоғары тиімділігін көрсетеді. Алайда, энергияны басқаруға жұмсалатын шама және қарастырылып отырған әдістің осыған байланысты құны туралы мәселе ашық күйінде қалады.



Сурет 4 – Пластинадағы өтпелі процесс

Әдебиеттер

1. Овчинников И.Г., Ковырягин М.А. Использование принципов активного управления конструкцией в транспортных сооружениях // Транспортное строительство. – 2000. – №6. – С. 7-9.
2. Ковырягин М.А. Новый подход к линейной фильтрации и предсказанию проблем / Перевод с англ. R.E.Kalman. // ASME. Journal of the Engineering. – 1960. – №3. – P. 35-45. Перевод-201. ГОНТИ 603. – 1969. – 42 с.
3. Soong T.T. Active Control: Theory and Practice. Longman Scientific and Technical. Essex, England, Wiley. New York, 1990.
4. Soong T.T., Manolis D.B. Active structures // Journal of structural engineering. V. 113. 1987. – №11. – P. 2290-2310.
5. Телтаев Б.Б., Мұртазин Б.С., Қиялбаев Ә.Қ. Жол төсемелерін жобалау, салу және пайдалану. Оқу құралы. – Алматы: ҚКЖКА, 2004.
6. Dineva P., Ivanova J., Hadjиков L. On the choice of matrices Q, R and B in the optimal structural control problem // Proc. Int. Conf. Comput. Eng. Sci, Atlanta, Ga, Apr. 10-14, 1988. V. 2 / Comput. Mech.'88: Theory and Appl. Berlin. 1988. С. 47.IV.1. 47.IV.2.
7. Мирзабаев С.А., Квашнин М.Я. Алгоритм обработки измеренных параметров вибрации железнодорожного пути при воздействии экипажа // Материалы XVIII Международной научно-практической конференций «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика», посвященной 140-летию юбилею М.Тынышпаева. – 2019. – Том 3. – С. 162-167.
8. Рябиков Н.А. Современные методы обоснования развития сети автомобильных дорог / Н.А. Рябиков, Н.Х. Байбулатова // Бюллетень транспортной информации. – 2000. – №59. – С. 14.
9. Карпов Б.Н. Основы строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог. Учебник. – Москва, 2012.
10. Елисеев С.Ю. Государственно-частное партнерство в транспортном секторе. Зарубежный опыт / С.Ю. Елисеев, В.В. Максимов // ВКСС Connect. – 2008. – №2.

References

1. Ovchinnikov I.G., Kovyryagin M.A. The use of the principles of active design management in transport structures // Transport construction. – 2000. – № 6. – pp. 7-9.
2. Kovyryagin M. A.A new approach to linear filtering and problem prediction / Translated from English by R. E. Kalman. // ASME. Journal of the Engineering. – 1960. – № 3. – pp. 35-45. Translation-201. GONTI 603 – 1969 – 42 p.
3. Soong T.T. Active Control: Theory and Practice. Longman Scientific and Technical. Essex, England, Wiley. New York, 1990.
4. Soong T.T., Manolis D.B. Active structures // Journal of structural engineering. V. 113. 1987. – №11. – P. 2290-2310.
5. Teltaev B.B., Murtazin B.S., Fantanbayev A.K. design, construction and operation of road surfaces. Training manual. – Almaty: KKZK, 2004.
6. Dineva P., Ivanova J., Hadjиков L. On the choice if matrices Q, R and B in the optimal structural control problem // Proc. Int. Conf. Comput. Eng. Sci, Atlanta, Ga, Apr. 10-14, 1988. V. 2 / Comput. Mech.'88: Theory and Appl. Berlin. 1988. C. 47.IV.1. 47.IV.2.
7. Mirzabaev S.A., Kvashnin M.Ya. Algorithm for processing the measured vibration parameters of the railway track under the influence of the crew // Materials of the XVIII International Scientific and practical conference "Innovative Technologies in transport: education, science, practice", dedicated to the 140th anniversary of the railway track. Tynyshpaeva. – 2019. – Volume 3. – pp. 162-167.
8. Ryabikov N.A., Baibulatova N.H. Modern methods of substantiating the development of the road network // Bulletin of transport information. – 2000. – № 59. – 14 p.
9. Karpov B.N. Fundamentals of construction, repair and maintenance of highways. Textbook. – Moscow, 2012.
10. Karpov B.N. Fundamentals of construction, repair and maintenance of highways. Textbook. – Moscow, 2012.

МИРЗАБАЕВ С.А. – докторант PhD (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

ИБРАГИМОВ О.А. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ТОЙГОЖИНОВА А.Ж. – PhD, ассоц. профессор (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

КВАШНИН М.Я. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТА МОСТОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

Аннотация

Поставлена задача синтеза регулятора напряженно-деформированного состояния элемента мостовой конструкции в виде пластинки сложного очертания. Показана высокая эффективность работы регулятора на примере импульсного воздействия. Приведены результаты численного расчета для конкретных размеров конструкции.

Ключевые слова: двухсвязная пластинка, системы с одной степенью свободы, программы Matlab LQR, схема реализации синтеза регулятора, внешнее воздействие, синтез оптимального регулятора.

MIRZABAEV S.A. – PhD student (Almaty, Academy of logistics and transport)
IBRAGIMOV O.A. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)
TOIGOZHINOVA A.Z. – PhD, assoc. professor (Almaty, Academy of logistics and transport)
KVASHNIN M.Ya. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Academy of logistics and transport)

AUTOMATIC SYSTEM FOR REGULATING THE STRESS-STRAIN STATE OF A BRIDGE STRUCTURE ELEMENT

Abstract

The problem of synthesizing a regulator of the stress-strain state of a bridge structure element in the form of a plate with a complex shape is posed. The high efficiency of the regulator is shown on the example of impulse action. The results of numerical calculations for specific dimensions of the structure are presented.

Key words: doubly connected plate, systems with one degree of freedom, Matlab LQR programs, controller synthesis implementation scheme, external influence, optimal controller synthesis.

УДК 621.39.075

СУЛТАНГАЗИНОВ С.К. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)
БАЙДЕЛЬДИНОВ У.С. – к.ф.-м.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)
ДАРАЕВ А.М. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)
ТОКСАНБАЕВА Б.А. – магистрант (г. Актобе, Актюбинский университет им. С.Баишева)

МОДЕЛЬ РАЗОМКНУТОЙ СИСТЕМЫ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ – ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ПОГРУЖНЫХ НАСОСОВ НЕФТЕДОБЫЧИ

Аннотация

Рассматриваются структурные схемы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с двумя и с одним входами. Структурная схема двигателя с одним входом дает возможность создать систему регулирования напряжением на статоре двигателя.

В системе регулирования используются нелинейные звенья для обеспечения соответствующего качества переходных процессов скорости и момента двигателя. Приведены графики переходных процессов скорости и электромагнитного момента двигателя. Дается программа расчета переходных процессов скорости и момента двигателя на алгоритмическом языке MATLAB.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, преобразователь частоты, система автоматического управления, переходные процессы, энергосбережение, алгоритмический язык MATLAB.

В процессе создания компьютерной модели разомкнутой системы преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ – АД) с системой автоматического управления (САУ) по напряжению статора двигателя открываются широкие возможности анализа и синтеза САУ системы ПЧ – АД. В системе ПЧ – АД асинхронный двигатель выбран с короткозамкнутым ротором, так как такая система с САУ является энергосберегающей [1]. Структурная схема модели асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором (АКЗ) в неподвижной системе координат с параметрами [2] в MATLAB представлена на рисунке 1.

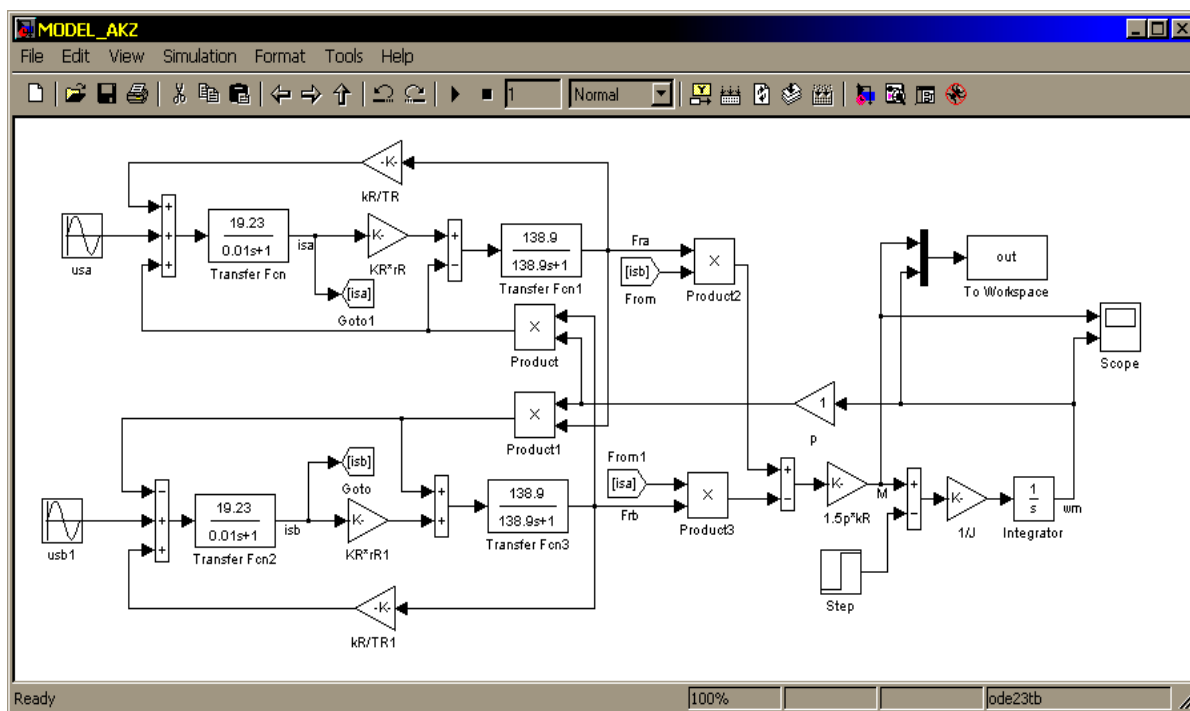


Рисунок 1 – Модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

Как видно из рисунка 1, на вход модели подаются напряжения $U_{sa} = \cos t$, $U_{sb} = \sin t$, реализуя прямой пуск двигателя. Токи статора и потокосцепления ротора, на рисунке 1, обозначены: isa , isb , Fra , Frb . Кроме этого отметим, что в структуре модели имеются множительные нелинейные звенья. Численные значения коэффициентов в модели АКЗ (рисунок 1) в безразмерных единицах. Переходные процессы скорости и момента асинхронного двигателя представлены на рисунке 2.

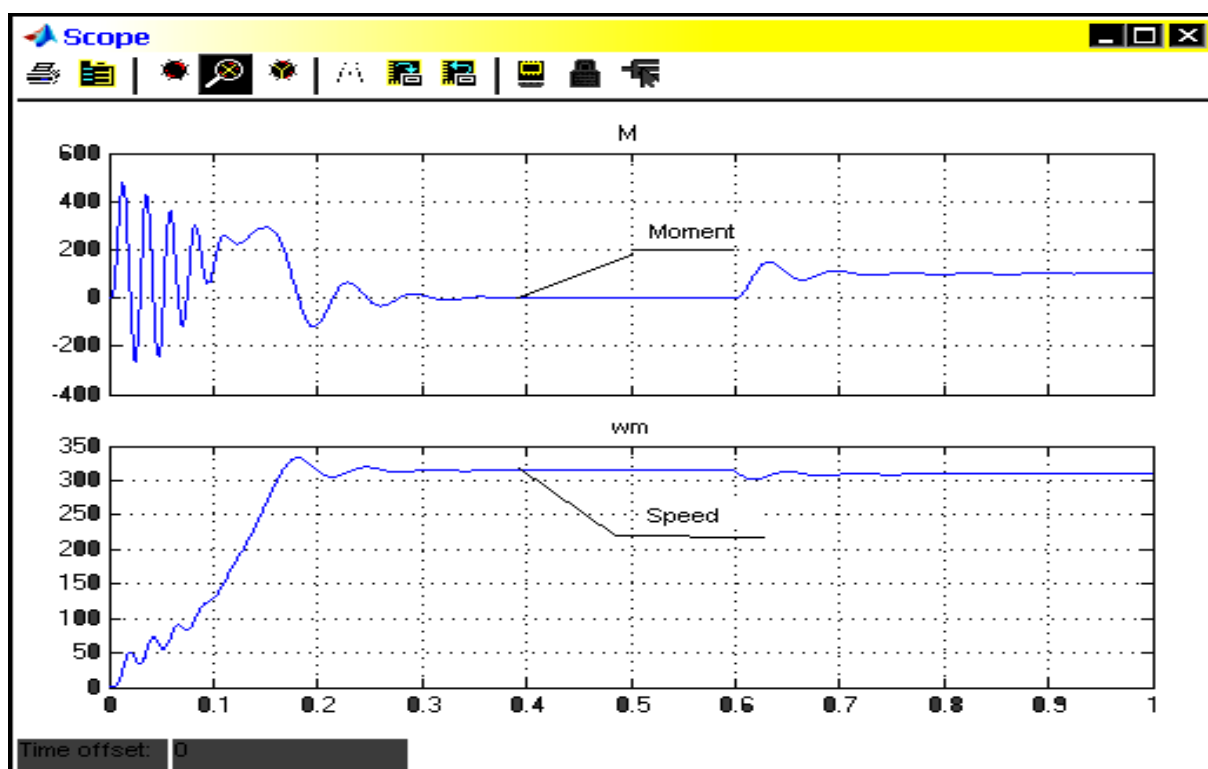
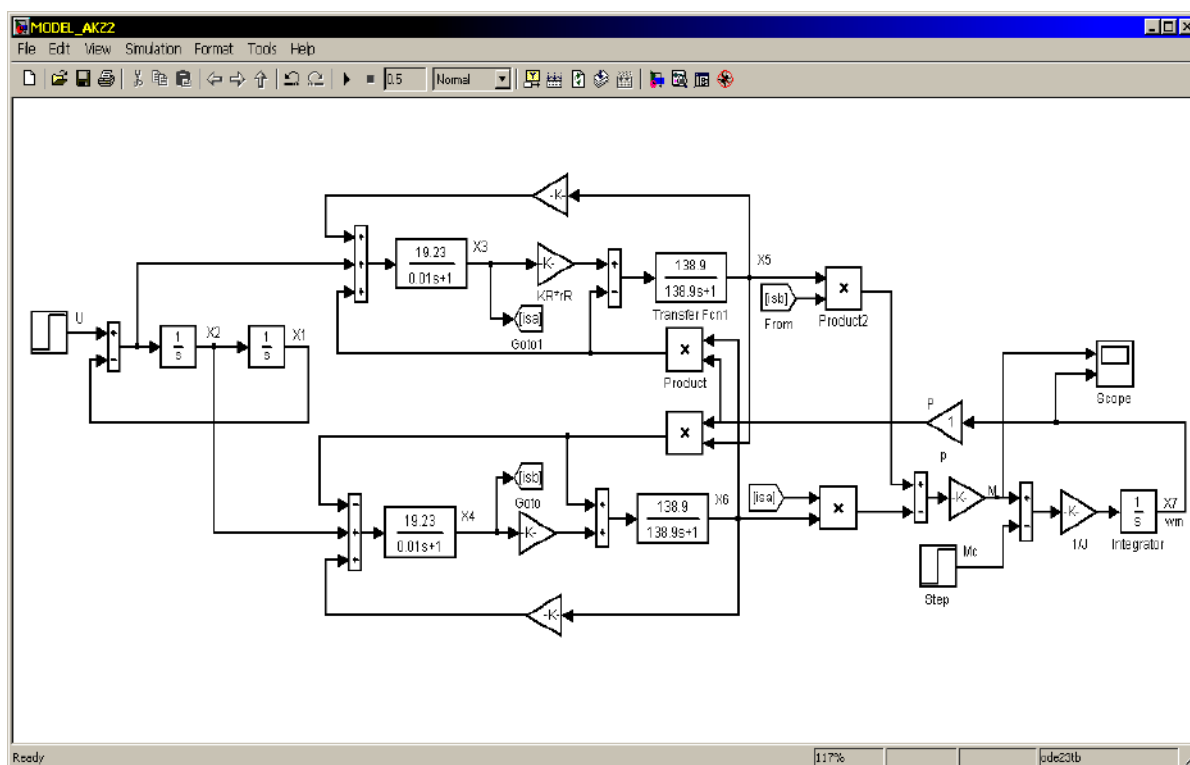


Рисунок 2 – Переходные процессы скорости и момента АКЗ

Модель АКЗ с одним входом представлена на рисунок 3.

Рисунок 3 – Модель АКЗ с источником питания по напряжению U

Полученная модель АКЗ (рисунок 3) дает возможность ввести в структуру модели АКЗ систему автоматического управления (САУ) по напряжению статора двигателя. Структурная схема модели АКЗ с САУ приведена на рисунке 4.

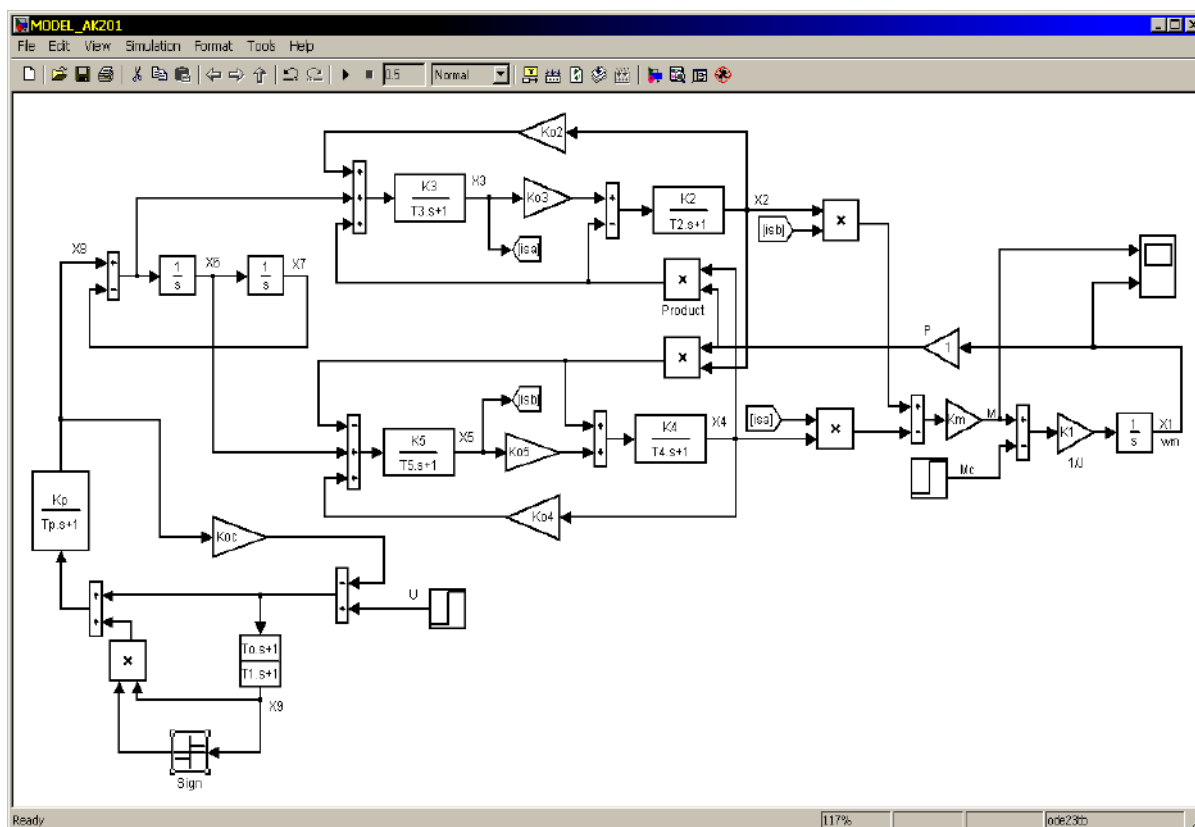


Рисунок 4 – Модель АКЗ с системой автоматического управления

Переходные процессы скорости и момента асинхронного двигателя представлены на рисунке 5.

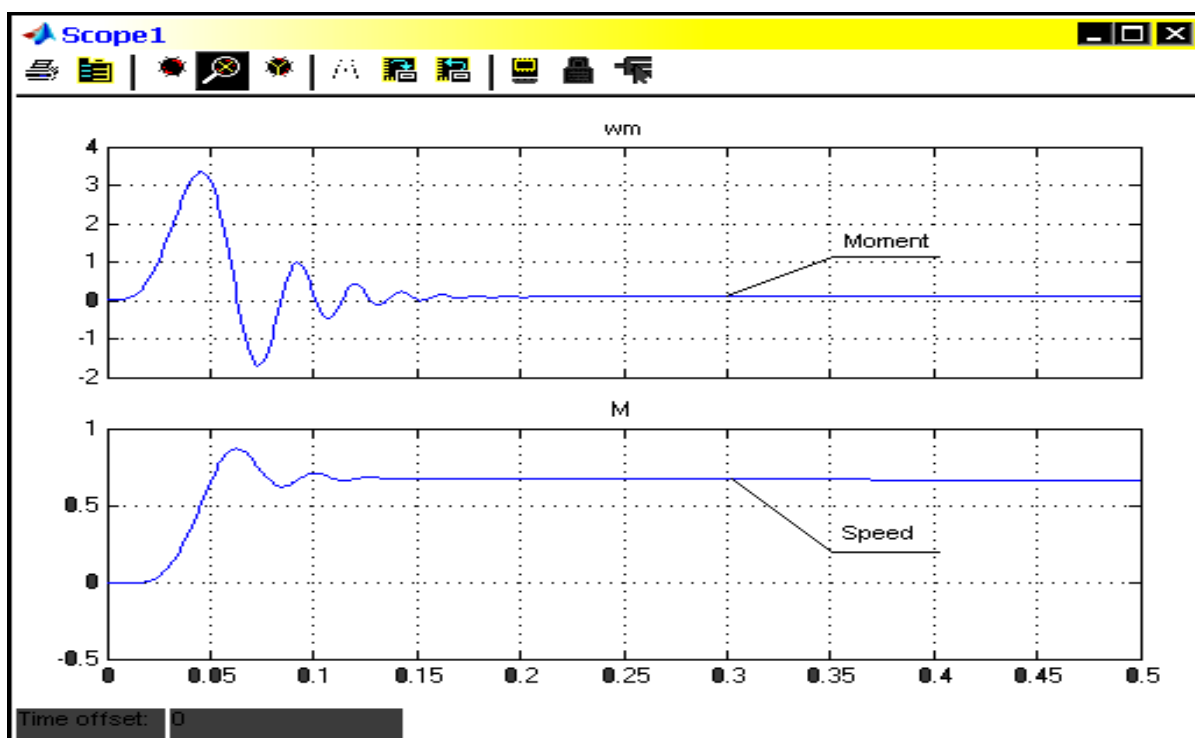


Рисунок 5 – Переходные процессы скорости и момента АКЗ

Сравнивая переходные процессы скорости и момента асинхронного двигателя рисунка 2 (прямой пуск двигателя) с переходными процессами двигателя рисунка 5, следует отметить, что на рисунке 5 колебания момента и скорости незначительны, т.е. регулируемый электропривод обладает более качественными характеристиками переходных процессов [3-6].

Математическое описание модели АКЗ с системой управления представлено следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned}
 \frac{dx_1}{dt} &= \frac{1.5pkR}{j}(x_2x_5 - x_3x_4) - \frac{1}{j}M_c; \\
 \frac{dx_2}{dt} &= \frac{K_2kRrR}{T_2}x_3 - \frac{K_2}{T_2}x_1x_4 - \frac{1}{T_2}x_2; \\
 \frac{dx_3}{dt} &= \frac{K_3}{T_3}(x_8 - x_7) + \frac{K_3kR}{T_3T_R}x_2 + \frac{K_3}{T_3}x_1x_4 - \frac{1}{T_3}x_3; \\
 \frac{dx_4}{dt} &= \frac{K_4kRrR}{T_4}x_5 - \frac{K_4}{T_4}x_1x_2 - \frac{1}{T_4}x_4; \\
 \frac{dx_5}{dt} &= \frac{K_5}{T_5}x_6 + \frac{K_5kR}{T_5T_R}x_4 + \frac{K_5}{T_5}x_1x_2 - \frac{1}{T_5}x_5; \\
 \frac{dx_6}{dt} &= x_8 - x_7; \\
 \frac{dx_7}{dt} &= x_6; \\
 \frac{dx_8}{dt} &= \frac{K_P}{T_P}(u - k_{oc}x_8 + x_9\text{sign}(x_9)) - \frac{1}{T_P}x_8; \\
 \frac{dx_9}{dt} &= \frac{1}{T}u - \frac{T_0k_o}{T_k}\frac{dx_8}{dt} - \frac{k_o}{T_k}x_8 - \frac{1}{T_k}x_9; \\
 \frac{dx_9}{dt} &= 1.5p kR (x_5 * dx_2 / dt + x_2 * dx_5 / dt - \\
 &\quad x_4 * dx_3 / dt - x_3 * dx_4 / dt),
 \end{aligned} \tag{1}$$

где $x_1 = \omega$ – угловая скорость АД;

$x_2 = F_{Ra}$, $x_4 = F_{Rb}$ – потокосцепления ротора;

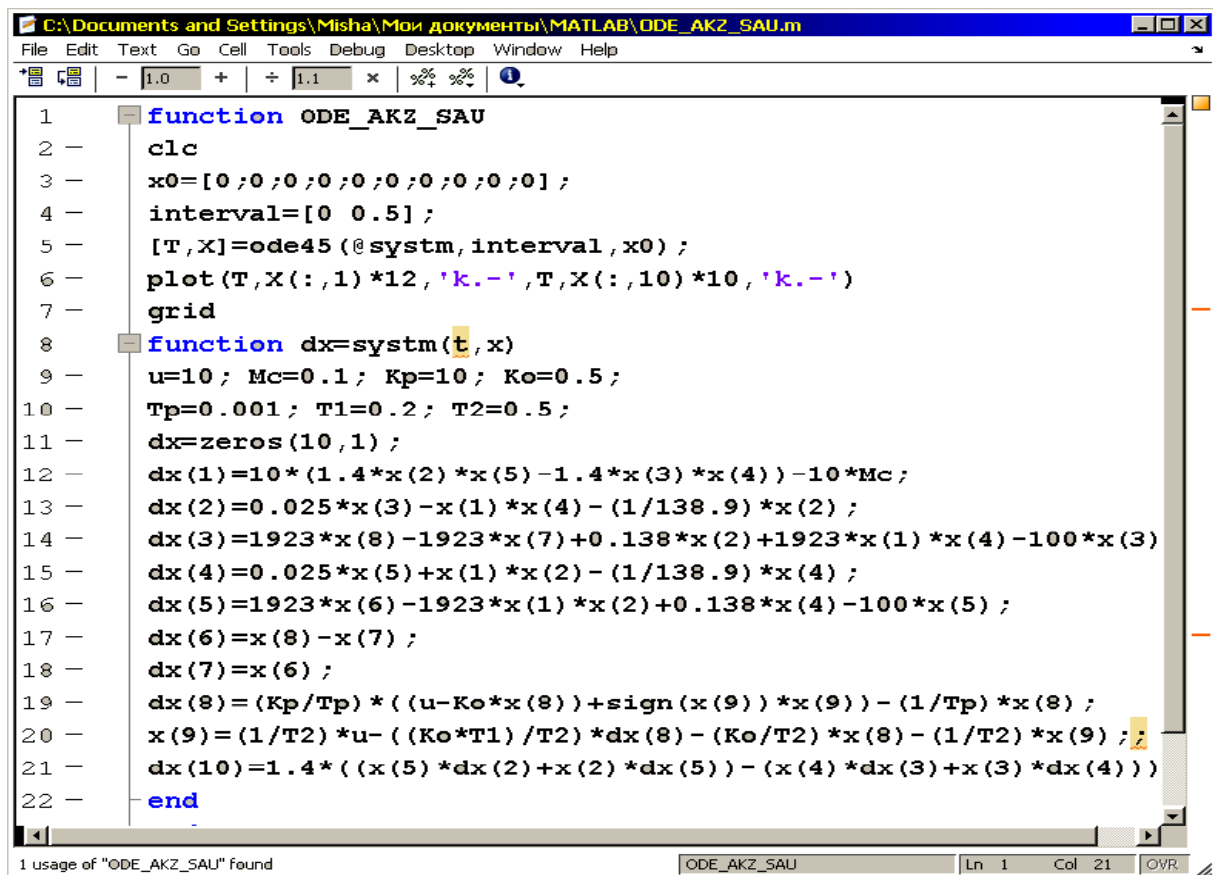
$x_3 = F_{sa}$, $x_5 = F_{sb}$ – токи статора;

x_6, x_7 – переменные источника питания двигателя;

$x_8 = u_p$ – напряжение на выходе преобразователя частоты;

$x_9 = u_k$ – напряжение на выходе корректирующего звена системы управления АД.

Программа решения системы уравнений (1) в MATLAB, общеизвестным численным методом Рунге и- Кутта [5], представлена на рисунке 6.



```

1 function ODE_AKZ_SAU
2 clc
3 x0=[0;0;0;0;0;0;0;0;0;0];
4 interval=[0 0.5];
5 [T,X]=ode45(@system,interval,x0);
6 plot(T,X(:,1)*12,'k.-',T,X(:,10)*10,'k.-')
7 grid
8 function dx=system(t,x)
9 u=10; Mc=0.1; Kp=10; Ko=0.5;
10 Tp=0.001; T1=0.2; T2=0.5;
11 dx=zeros(10,1);
12 dx(1)=10*(1.4*x(2)*x(5)-1.4*x(3)*x(4))-10*Mc;
13 dx(2)=0.025*x(3)-x(1)*x(4)-(1/138.9)*x(2);
14 dx(3)=1923*x(8)-1923*x(7)+0.138*x(2)+1923*x(1)*x(4)-100*x(3);
15 dx(4)=0.025*x(5)+x(1)*x(2)-(1/138.9)*x(4);
16 dx(5)=1923*x(6)-1923*x(1)*x(2)+0.138*x(4)-100*x(5);
17 dx(6)=x(8)-x(7);
18 dx(7)=x(6);
19 dx(8)=(Kp/Tp)*(u-Ko*x(8))+sign(x(9))*x(9)-(1/Tp)*x(8);
20 x(9)=(1/T2)*u-((Ko*T1)/T2)*dx(8)-(Ko/T2)*x(8)-(1/T2)*x(9);
21 dx(10)=1.4*(x(5)*dx(2)+x(2)*dx(5))-(x(4)*dx(3)+x(3)*dx(4));
22 end

```

Рисунок 6 – Программа расчета переходных процессов системы ПЧ – АД

Результаты моделирования представлены на рисунке 7.

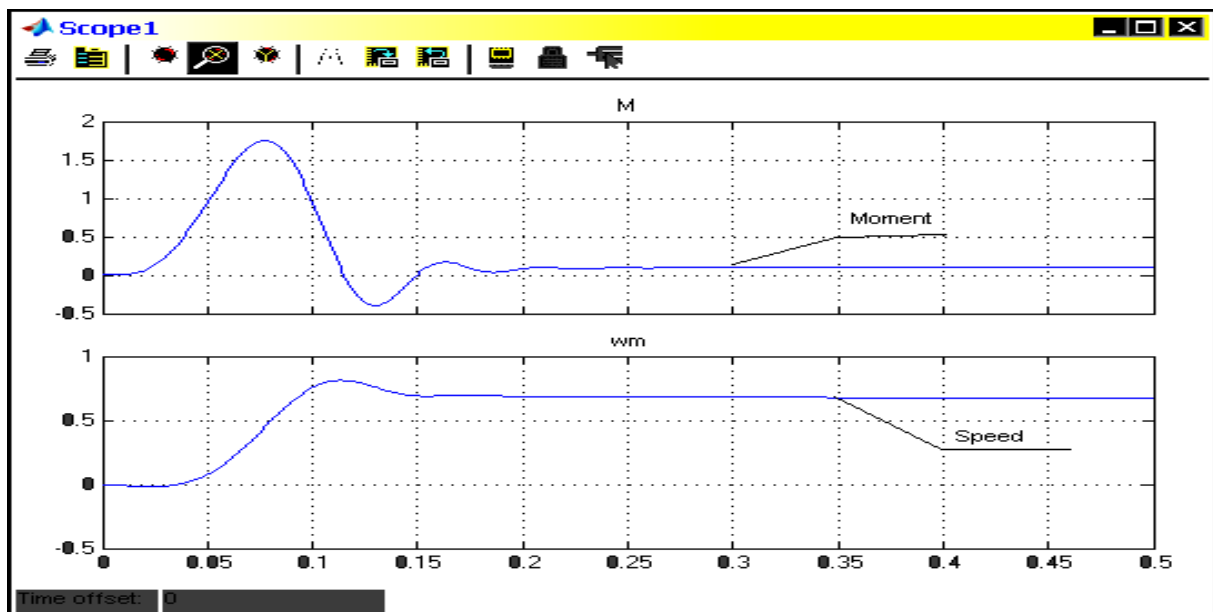


Рисунок 7 – Переходные процессы скорости и момента АД

Переходные процессы скорости и момента двигателя рисунка 6 и рисунка 7 идентичны.

Регулируемый электропривод подразделяется на две основные группы: постоянного и переменного тока. Электроприводом называют устройство, преобразующие электрическую энергию в механическую и состоящее из электродвигателя, передаточного механизма (трансмиссии, муфты, редуктора) и системы управления.

Процесс регулирования частоты вращения любого механизма, в том числе и насоса, удобно анализировать с помощью механических характеристик насосного агрегата.

Скорость вращения асинхронных двигателей определяется из выражения [2]:

$$n_2 = n_1(1-s) = \left(60 \frac{f_1}{p}\right)(1-s) \quad (2)$$

где n_1 – скорость вращения поля статора;

s – скольжение;

f_1 – частота питающей сети;

p – число пар полюсов.

Рассмотрим механические характеристики асинхронного двигателя и насосного агрегата. На рисунке 8 представлены механические характеристики центробежного насоса, оборудованного обратным затвором (кривая 1) и электродвигателя с короткозамкнутым ротором (кривая 2). Разница значений вращающего момента электродвигателя и момента сопротивления называется динамическим моментом. Если вращающий момент больше момента сопротивления, динамический момент считается положительным, если меньше – отрицательным. Под воздействием положительного динамического момента насосный агрегат начинает работать с ускорением, т.е. разгоняется. Если динамический момент отрицательный, насосный агрегат работает с замедлением, т.е. тормозится. При равенстве этих моментов имеет место, установившийся режим работы, т.е. насосный агрегат работает с постоянной частотой вращения. Эта частота вращения и соответствующий ей момент определяются пересечением механических характеристик электродвигателя и насоса (точка а на рисунке 8). Если в процессе регулирования тем или иным способом изменить механическую характеристику, например, сделать ее более мягкой за счет введения дополнительного сопротивления в роторную цепь электродвигателя (кривая 3 на рисунке 8), момент вращения электродвигателя станет меньше момента сопротивления. Под воздействием отрицательного динамического момента насосный агрегат начинает работать с замедлением, т.е. тормозится до тех пор, пока вращающий момент и момент сопротивления опять не уравновесятся (точка б на рисунке 8).

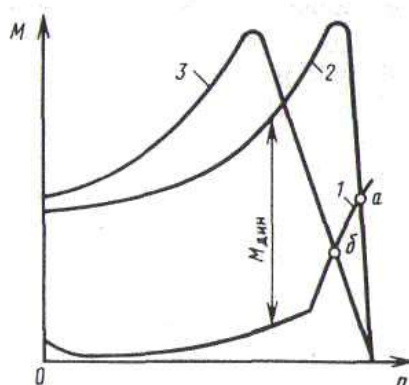


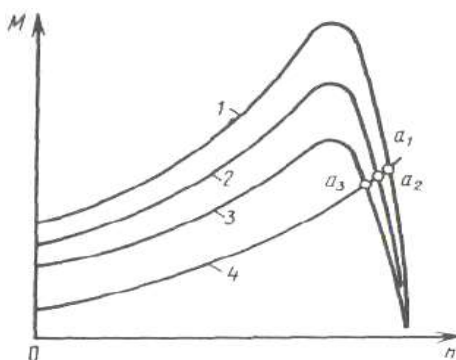
Рисунок 8 – Механические характеристики асинхронного двигателя и насосного агрегата

Этой точке соответствует своя частота вращения и свое значение момента. Таким образом, процесс регулирования частоты вращения насосного агрегата непрерывно сопровождается изменениями вращающего момента электродвигателя и момента сопротивления насоса [7-9].

Регулирование частоты вращения электродвигателей изменением напряжения на его статоре. Вращающий момент асинхронного электродвигателя пропорционален квадрату напряжения, подводимого к электродвигателю:

$$M_{BP} = KU^2 \quad (3)$$

По этой причине изменение напряжения на зажимах статора изменяет форму механической характеристики электродвигателя. Рассматривая совместно механические характеристики насоса и электродвигателя (рисунок 9), на зажимах которого изменяется напряжение, видим, что каждому изменению напряжения соответствует своя рабочая точка $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$, каждой точке соответствует свое скольжение $s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$.



1 - естественная характеристика; 2, 3 - характеристика при пониженном напряжении;
4 - механическая характеристика насоса

Рисунок 9 – Механические характеристики электродвигателя при изменении напряжения

При изменении напряжения значение критического скольжения не изменяется, поэтому максимальный момент при любых изменениях напряжения соответствует одному и тому же значению скольжения, равному примерно 0,1-0,2. Этим определяется сравнительно узкий диапазон регулирования по частоте вращения, который может обеспечить этот способ регулирования. Регулирование напряжения на статоре двигателя осуществляется обычно с помощью тиристорного (частотного) регулятора напряжения (рисунок 10).

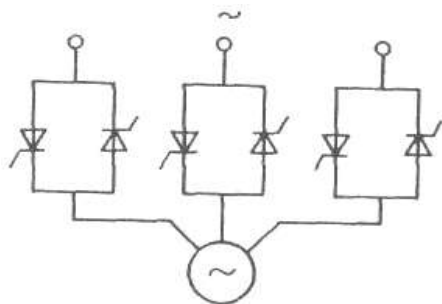


Рисунок 10 – Электропривод с тиристорным (частотным) регулятором напряжения

Частотный электропривод. Основным элементом частотного электропривода является тиристорный (частотный) преобразователь. В этом преобразователе постоянная частота питающей сети f_1 преобразуется в переменную f_2 . Пропорционально частоте f_2 изменяется частота вращения электродвигателя, подключенного к выходу преобразователя.

Частотные преобразователи подразделяются на два основных вида: с промежуточным звеном постоянного тока и с непосредственной связью. Схема частотного преобразователя первого вида представлена на рисунках 11 и 12. Преобразователь состоит из выпрямителя B , фильтра Φ и инвертора I .

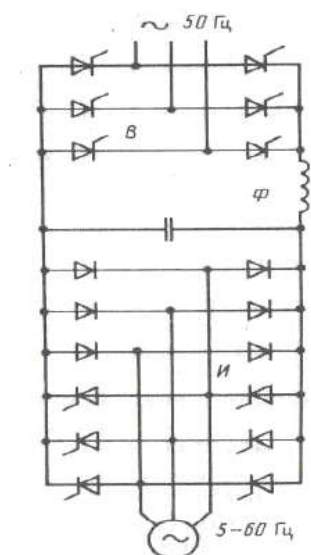


Рисунок 11 – Схема частотного электропривода с инвертором напряжения

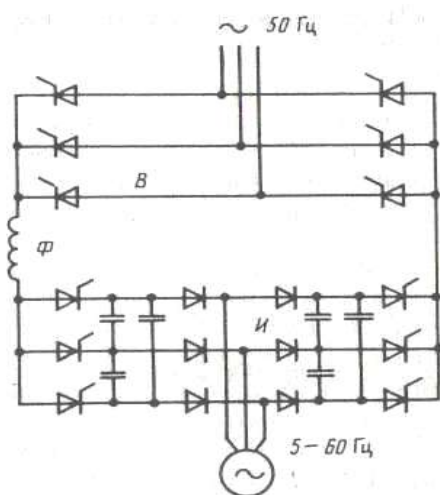


Рисунок 12 – Схема частотного электропривода с инвертором тока

Посредством частотного преобразователя практически неизменные сетевые параметры напряжения U_1 и частота f_1 преобразуются в изменяемые параметры U_2 и f_2 , требуемые для системы управления.

Для обеспечения устойчивой работы электродвигателя ограничения его перегрузки по току и магнитному потоку, поддержания высоких энергетических показателей

частотный преобразователь должен поддерживать определенное соотношение между входными и выходными параметрами, зависящее от вида механической характеристики насоса. Эти соотношения получаются из уравнения закона частотного регулирования Костенко [6]:

$$U_1 / U_2 = \sqrt{M_1 / M_2 f_1 / f_2} \quad (4)$$

Для насосов, работающих без статического напора, т.е. тех, чья механическая характеристика описывается уравнением квадратичной параболы:

$$U_1 / f_1^2 = U_2 / f_2^2 = \text{const} \quad (5)$$

Для насосов, работающих со статическим напором, должно соблюдаться более сложное соотношение

$$U_1 / f_1^{1+\frac{k}{2}} = U_2 / f_2^{1+\frac{k}{2}}, \quad (6)$$

где k – показатель степени в уравнении механической характеристики насоса.

В большинстве случаев в насосных установках приходится использовать преобразователи промышленного исполнения, обеспечивающие соотношение

$$U_1 / f_1 = U_2 / f_2 = \text{const} \quad (7)$$

На рисунке 13 представлены механические характеристики асинхронного электродвигателя при частотном регулировании и соблюдении соотношения (6). При уменьшении частоты f_2 механическая характеристика не только меняет свое положение в координатах $n-M$, но несколько изменяет свою форму. В частности, снижается максимальный момент электродвигателя, что обусловлено тем, что при соблюдении соотношения (7) при изменении частоты f_1 не учитывается влияние на вращающий момент изменений активного сопротивления статора. При частотном регулировании с учетом этого влияния максимальный момент остается неизменным, форма механической характеристики сохраняется, меняется только ее положение.

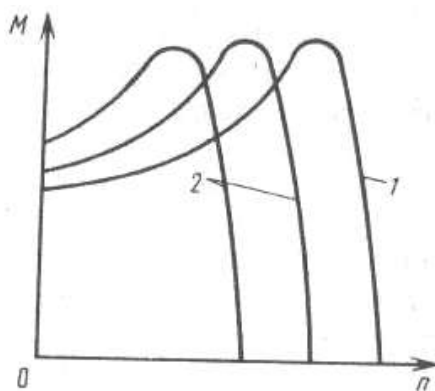


Рисунок 13 – Механические характеристики частотного электропривода при максимальных (1) и пониженных (2) частотах

Частотные преобразователи выполняются на базе автономных инверторов тока (АИТ) или на базе автономных инверторов напряжения (АИН). В частотных преобразователях на базе АИН (рисунок 11) в звене постоянного тока выпрямляется напряжение. Сглаживающий фильтр в этих преобразователях состоит из дросселя, включенного последовательно с инвертором, и конденсатора, подключаемого параллельно АИН. На выходе преобразователя форма кривой выходного напряжения (обычно прямоугольная) определяется порядком переключения тириستоров, а форма кривой тока (синусоидальная) зависит от характера нагрузки.

В частотных преобразователях на базе АИТ (рисунок 12) в звене постоянного тока выпрямляется ток. Сглаживающий фильтр состоит из дросселя, включаемого последовательно с инвертором. На выходе преобразователя форма кривой выходного тока определяется порядком переключения тиристоров, а форма кривой напряжения (синусоидальная) – характером нагрузки [10-12].

Частотные преобразователи на базе АИН с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) имеют более высокие энергетические характеристики за счет того, что на выходе преобразователя обеспечивается форма кривых тока и напряжения, приближающаяся к синусоидальной. В этих преобразователях в отличие от описанных выше могут использоваться неуправляемые выпрямители.

Выводы.

1. При прямом пуске двигателя наблюдаются значительные колебания скорости и момента двигателя.
2. Разработанная система регулирования напряжением на статоре двигателя существенно снижает амплитуду и частоту колебаний скорости и момента двигателя.
3. Для асинхронных двигателей энергосберегающими методами регулирования их скорости вращения являются методы регулирования амплитуды и частоты питающей сети двигателя. Анализ влияния изменения скорости вращения приводных двигателей насосных агрегатов на напор и подачи центробежных колес насоса значительно влияют на энергосбережение и поддерживает высокий КПД системы.

Литература

1. Браславский И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.И. Энергосберегающий асинхронный электропривод. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 256 с
2. Герман – Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0. – СПб.: КОРОНА принт, 2007. – 320 с.
3. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. MATLAB 7. – М.: НТ Пресс, 2006. – 464 с.
4. Половко А.М., Бутусов П.Н. MATLAB для студента. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005.
5. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – СПб, Издательство «Профессия», 2004.
6. Грей Ф. Добыча нефти. – М, 2006. – 416 с.
7. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А., Каштанов В.С., Пекин С.С. Скважинные насосные установки для добычи нефти. – М., 2002. – 824 с.
8. Щуров В.И. Технология и техника добычи нефти. – М.: Учебник, 2005. – 510 с.
9. Ивановский В.Н. Нефтегазопромысловое оборудование. – М.: Учебник, 2006. – 720 с.
10. Лезнов Б.С. Экономия электроэнергии в насосных установках. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 144 с.
11. Масленко В.В. Автоматизированный электропривод. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 410 с.
12. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Теория автоматизированного электропривода. – М.: Энергоиздат, 1981. – 576 с.

References

1. Braslavsky I.Ya., Ishmatov Z.Sh., Polyakov V.I. Energy-saving asynchronous electric drive. – M.: Publishing Center "Academy", 2004. – 256 p.
2. Herman-Galkin S.G. Computer modeling of semiconductor systems in MATLAB 6.0. – St. Petersburg: KORONA print, 2007. – 320 p.
3. Alekseev E.R., Chesnokova O.V. MATLAB 7. – Moscow: NT Press, 2006. – 464 p.
4. Polovko A.M., Butusov P.N. MATLAB for the student. – St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2005.
5. Besekersky V.A., Popov E.P. Theory of automatic control systems. – St. Petersburg, Publishing House "Profession", 2004.
6. Gray F. Oil production. – M, 2006. – 416 p.
7. Ivanovsky V.N., Darishchev V.I., Sabirov A.A., Kashtanov V.S., Pekin S.S. Borehole pumping installations for oil production. – M., 2002. – 824 p.
8. Shchurov V.I. Technology and technique of oil production. – M.: Textbook, 2005. – 510 p.
9. Ivanovsky V.N. Neftegazopromyslovoe oborudovanie. – M.: Textbook, 2006. – 720 p.
10. Leznov B.S. Saving electricity in pumping installations. – M.: Energoatomizdat, 1991. – 144 p.
11. Maslenko V.V. Automated electric drive. – M.: Energoatomizdat, 1986. – 410 p.
12. Chilikin M.G., Sandler A.S. Theory of automated electric drive. – M.: Energoizdat, 1981. – 576 p.

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

БАЙДЕЛЬДИНОВ У.С. – ф-м.ғ.к., доцент (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

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

ТОҚСАНБАЕВА Б.А. – магистрант (Ақтөбе қ., С. Бәйішев ат. Ақтөбе университеті)

АСИНХРОНДЫ ҚОЗГАЛТҚЫШТЫҢ АШЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ МОДЕЛІ – СУАСТЫ МҰНАЙ СОРҒЫЛАРЫНА АРНАЛҒАН ЖИІЛІК ТҮРЛЕНДІРГІШІ

Аңдатпа

Екі және бір кірісі бар қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды қозғалтқыштың құрылымдық схемалары қарастырылады. Бір кірісі бар қозғалтқыштың құрылымдық схемасы қозғалтқыштың статорындағы кернеуді басқару жүйесін құруға мүмкіндік береді.

Реттеу жүйесінде жылдамдық пен қозғалтқыш моментінің өтпелі процестерінің тиісті сапасын қамтамасыз ету үшін сызықты емес сілтемелер қолданылады. Қозғалтқыштың жылдамдығы мен электромагниттік моментінің өтпелі графиктері келтірілген. MATLAB алгоритмдік тілінде қозғалтқыштың жылдамдығы мен моментінің өтпелі процестерін есептеу бағдарламасы берілген.

Түйінді сөздер: асинхронды қозғалтқыш, жиілік түрлендіргіші, автоматты басқару жүйесі, өтпелі, энергияны үнемдеу, MATLAB алгоритмдік тілі.

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

BAIDELDINOV U.S. – c.p-m.s., assoc. professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

DARAEV A.M. – c.t.s., assoc. professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

TOKSANBAYEVA B.A. – magistant (Aktobe, Aktobe university named after S. Baishev)

MODEL OF OPEN-LOOP ASYNCHRONOUS MOTOR SYSTEM – FREQUENCY CONVERTER FOR SUBMERSIBLE PUMPS OF OIL PRODUCTION

Abstract

The structural schemes of an asynchronous motor with a short-circuited rotor with two and one inputs are considered. The block diagram of the motor with a single input makes it possible to create a voltage control system on the motor stator.

The control system uses non-linear links to ensure the appropriate quality of the transients of the speed and torque of the engine. Graphs of the transient processes of the speed and electromagnetic torque of the engine are given. A program for calculating the transients of the speed and torque of the engine in the algorithmic language MATLAB is given.

Keywords: asynchronous motor, frequency converter, automatic control system, transients, energy saving, algorithmic language MATLAB.

УДК 004.94

САРБАЕВ С.Ш. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Евразийский технологический университет)

ОРУНБЕКОВ М.Б. – докторант PhD (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

СРЕДА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ANYLOGIC В ЗАДАЧАХ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация

Описаны задачи и процессы имитационного моделирования, и их различные методы моделирования. Рассмотрены вопросы применения среды моделирования AnyLogic для исследования различных задач на железнодорожном транспорте. Кроме того, описаны блоки железнодорожной библиотеки среды моделирования AnyLogic. Построена имитационная модель станции «Нұрлы жол» с применением блоков железнодорожной библиотеки и получены результаты моделирования.

Ключевые слова: железная дорога, моделирование, имитационное моделирование, AnyLogic.

Введение.

Актуальность исследования является применение средств имитационного моделирования для решения практических задач. Так как, зачастую решение проблемы нельзя найти путем проведения натурных экспериментов: строить новые объекты,

разрушать или вносить изменения в уже имеющуюся инфраструктуру может быть слишком дорого, опасно или просто невозможно. В таких случаях решения можно найти построением модели реальной системы, то есть описывать ее на языке моделирования. В научном мире для исследования сложных систем применяются методы моделирования, чаще всего имитационное моделирование.

«В процессе проектирования, еще до создания реального образца системы управления, для исследования различных ее характеристик может быть использована компьютерная модель, основанная на математическом описании системы. При имитационном моделировании модель ставится в те же условия и подвергается тем же внешним воздействиям, при которых будет работать реальная система» [1].

В процессе управления сложными системами, сегодня одним из обязательных этапов при принятии ответственных решений становится компьютерное имитационное моделирование. Поэтому для создания и использования моделей, знание концепции, принципов и возможностей компьютерного моделирования и умение использовать существующий программный инструментарий являются необходимыми требованиями, предъявляемыми к менеджеру, бизнес-аналитику или ученому [2].

Однако, имеются несколько причин широкому распространению имитационного моделирования для решения соответствующих задач:

1. Системы, обычно сложны, для которых необходима разработка моделей, что затрудняет построение для их моделей даже с использованием специализированных пакетов.

2. Разработка сложных моделей часто требует от пользователя знания языка программирования и написания программного кода, с которым совместима среда разработки.

В этой области традиционный подход решения основной проблемы имитационного моделирования увидел именно в разработке компьютерной программы, реализующей модель, программ генерации и анализа случайных величин, а не в разработке и анализе модели как таковой. В результате таких подходов, разработка полезных моделей в традиционной технологии может тянуться годами, так как сроки разработки модели являются критическим фактором. Среда разработки имитационных моделей, скрывая от разработчика все эти проблемы, может позволяет ускорить построение и анализ имитационных моделей.

Основная часть.

На рисунке 1 показаны процессы сопровождения имитационного моделирования. Из рисунка видно, что процесс моделирования состоит из четырех составляющих. При построении математической модели применяются ряд допущений при задании параметров реальной системы. Следующим шагом, выбирается математическое исследование или компьютерное моделирование, или оба варианта для получения результатов и неких прогнозов по моделированию.

Полученные результаты моделирования позволяют прогнозировать ожидаемых характеристик реальной системы, которые способствуют корректировать параметры или модифицировать структуры исследуемой реальной системы.

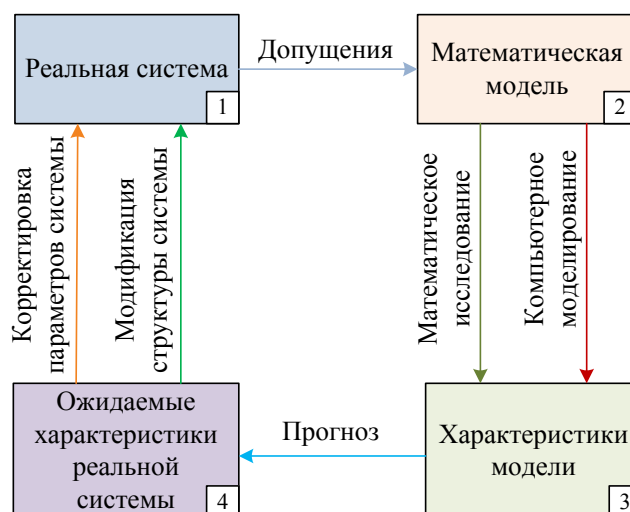


Рисунок 1 – Процессы сопровождения имитационного моделирования

На сегодняшний день на практике имеются множества систем имитационного моделирования, более подробный анализ существующих средств имитационного моделирования приведена в таблице 1 [3, 4, 5].

Таблица 1 – Анализ систем имитационного моделирования

Система моделирования	Реализуемый подход к моделированию	Преимущества подхода	Недостатки подхода
Arena	Дискретно-событийный	Создание собственных шаблонов решений и модулей. Возможность провести серию имитаций	Реализация только одного подхода
AGNES	Агентный дискретными событиями	Кроссплатформенность, отказоустойчивость, возможность распределенного запуска, возможность полунатурного моделирования	Распространяется по лицензии
GPSS	Дискретно-событийный	Объектно-ориентированный интерфейс, программные эксперименты, простота использования	Один подход, необходимость написания дополнительного ПО для работы с интерфейсной частью проекта
Simplex3	Дискретно-событийный	Визуализация результатов в виде диаграмм, кроссплатформенность	Один подход, публично не распространяется
AnyLogic	Все	Многоподходность, визуализация моделей, модуль оптимизации, возможность создания своих библиотек	Невозможность редактирования кода напрямую, ограниченность различных версий
Simio	Дискретно-событийный,	Визуализация моделей, разные формы представления	Ограниченность различных версий,

	агентный	результатов	небольшой функционал
SeSAm	Агентный	Импорт векторных и растровых файлов, работа с текстовыми файлами	Один подход, ПО не поддерживается
SimPy	Дискретно-событийный	Возможность запуска модели в режиме реального и модельного времени, кроссплатформенность	Один подход, отсутствует визуализация результатов
Aivika	Все	Кроссплатформенность, основой является функциональное программирование, возможность параллельных вычислений	Сложность использования

В данной работе из вышеперечисленных систем имитационного моделирования, рассматривается возможности AnyLogic [6] в задачах исследования на железнодорожном транспорте.

Среды моделирования AnyLogic можно загрузить с официального сайта [7], в трех вариантах: Personal Learning Edition – для начинающих и студентов; University Researcher – для открытых исследований в университетах; Professional – для компании и государственных организации. Первый вариант распространяется бесплатно, другие два – лицензия на платной основе. Кроме того, последний вариант используется для коммерческих целей. Но для версии University Researcher и Professional предоставляется бесплатное время работы в течение 30 дней для ознакомления с возможностями системы. В данной работе модель построена с использованием версий Professional.

AnyLogic позволяет построить модели по трем методам: системная динамика; дискретно-событийное моделирование и агентное моделирование [8]. Кроме того, AnyLogic позволяет построить модели для различных отраслей науки, и для этой цели среда моделирования имеет различные библиотеки, и одним из них является «Блоки железнодорожной библиотеки». Так, например, с применением блоков железнодорожной библиотеки в работе [5] предложены методы агентно- и дискретно-событийного моделирования движения поездов, для поддержки принятия решений в случае штатных и нештатных ситуации, дискретно-событийной модели технического обслуживания пассажирского подвижного состава [9], интервал слежения между поездами при организации ВСМ [10], мультиагентное моделирование для предотвращения столкновения поездов [11].

Кроме того, AnyLogic позволяет моделирования задач связанное с описанием маневровой работы железнодорожных станции [12], работы железнодорожного вокзала [13], организации пассажирских перевозок [14], оптимизация пассажиропотоков на пассажирском вокзале [15]. Обозначение и характеристики блоков железнодорожной библиотеки AnyLogic приведены в таблице 2.

Кроме указанных в таблице 2 блоков, в составе железнодорожной библиотеки AnyLogic, применяются:

- «Разметка пространства в ж/д моделях», где имеются инструменты для создания модели, таких как железнодорожная сеть, железнодорожный путь, точка железнодорожной пути, стрелки, преобразование ГИС шейп-файлов в ж/д фигуры и разметки, маршрут и программное создание ж/д узла;

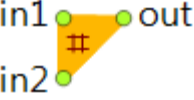
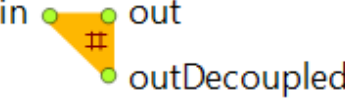
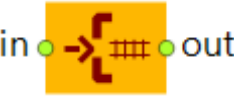
- «Поезд», представляющий собой последовательность нескольких сцепленных между собой железнодорожных вагонов, которые могут двигаться по железнодорожному

узлу и управляться диаграммами процессов, собранными из объектов Железнодорожной библиотеки и Библиотеки моделирования процессов среды AnyLogic;

- «Вагоны» создаются объектом TrainSource (в составе поездов) и во время всего своего пребывания на ж/д узле полностью управляются поездами.

Стоит отметить, что при построении сложных имитационных моделей железнодорожного транспорта, в зависимости от исследуемой задачи, используются и разные блоки из других библиотек среды AnyLogic.

Таблица 2 – Обозначение и характеристики блоков железнодорожной библиотеки AnyLogic

№	Обозначение блоков	Характеристика блоков
1	 out	С объекта TrainSource начинается диаграмма любого процесса. Этот блок создает поезда, помещает их на пути ж/д узла, и вставляет агента-поезд в диаграмму процесса поезда.
2	 in	Удаляет поезда из модели по двум способом: - поезд может выехать за пределы железнодорожного узла по незамкнутому пути, в этом случае объект TrainDispose должен следовать за последним объектом TrainMoveTo; - поезд может удалиться из любого места железнодорожного узла. Поезда удаляются с помощью объекта TrainDispose.
3	 in out outHit	Блок, который управляет движением поезда. Поезд может перемещаться только тогда, когда он находится в блоке TrainMoveTo. Поезд может двигаться как к заданной цели, так и просто двигаться без цели.
4	 in1 out in2	Сцепляет два состава между собой. Сцепляемые составы вместе, должны поступить в объект TrainCouple через разные входные порты, и должны при этом «касаться» друг друга своими крайними вагонами.
5	 in out outDecoupled	Отцепляет заданное количество вагонов от поступающего поезда и создает новый поезд из отцепленных вагонов. Изначально поступивший поезд покидает объект через выходной порт out, а состав, собранный из отцепленных вагонов – через порт outDecoupled.
6	 in out	Извлекает поступающий в объект поезд из железнодорожной сети и передает заявку-поезд далее в обычную диаграмму процесса.
7	 in out	Помещает поступающего в объект агента-поезд на заданный путь. Обычно используется в связке с объектом TrainExit для моделирования каких-то процессов на более высоком уровне абстракции, а не на детальном, физическом уровне.
8		Блок RailSettings предоставляет низкоуровневый интерфейс для управления железнодорожным узлом, основанный на функциях Java и механизме обратных вызовов.

В качестве объекта исследования в данной работе рассмотрена станция «Нұрлы жол», которая открылась в 2017 году в столице Казахстана в рамках проведения Международной специализированной выставки «EXPO 2017 Astana». Вокзал имеет необычное архитектурное решение. Поезда заезжают непосредственно в здание вокзала, где пассажиры выходят на платформы и здесь же находится зал ожидания. Общая площадь вокзального комплекса составляет 126 тыс. квадратных метров.

Станция имеет приёмо-отправочных путей и является тупиковой (рисунок 2). Пути подходят от существующей железнодорожной линии со стороны станции «Астана» и некоторые участки путей проходят по эстакаде, а также имеет электрическую тягу переменного тока. Посадка и высадка пассажиров производится на уровне третьего этажа. Пропускная способность составляет до 35 тыс. пассажиров в сутки.

Задачей исследования является моделирование пассажиропотоков на данной станции. При построении модели руководствуемся по путевому развитию станции «Нұрлы жол», показанной на рисунке 2.

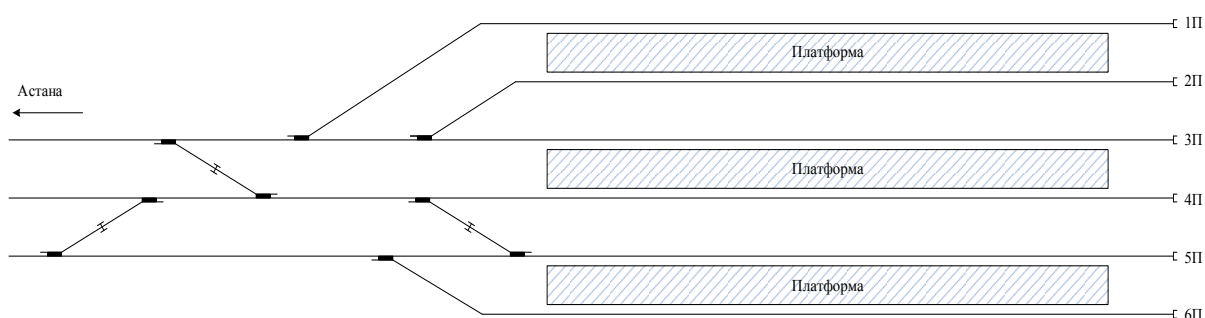


Рисунок 2 – Обобщенный схематический план расположения путей станции «Нұрлы жол»

На рисунке 3 показаны фото расположения путей и платформ внутри вокзала станции «Нұрлы жол».



Рисунок 3 – Вокзал станции «Нұрлы жол»

На рисунке 4 показано главное окно «Main» среды имитационного моделирования AnyLogic и результат симуляции режима Logic (рисунок 5).

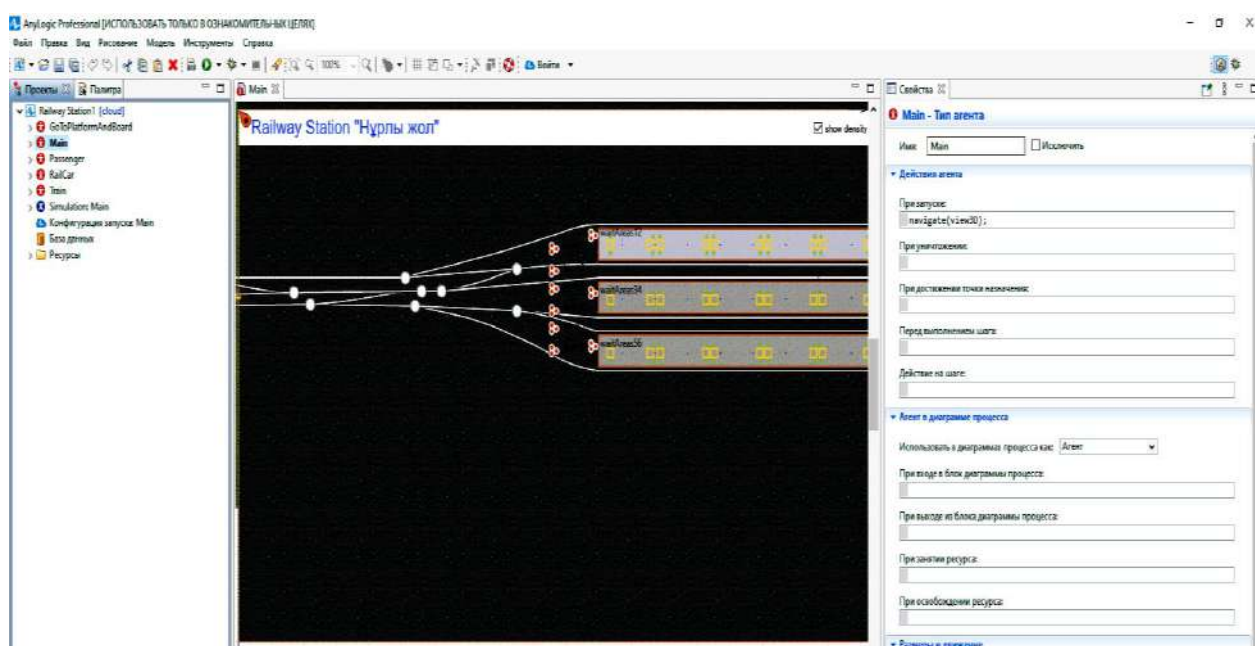


Рисунок 4 – Фрагмент разработки модели в среде AnyLogic

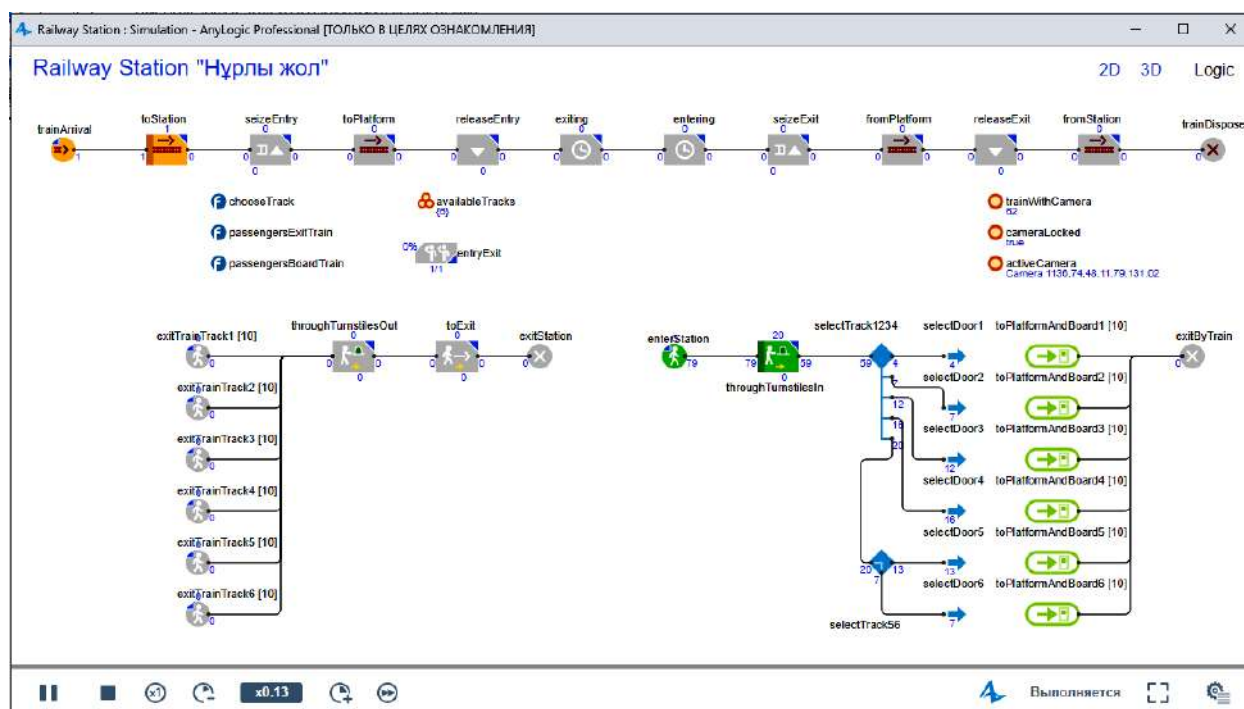


Рисунок 5 – Результат симуляции в формате Logic

В режиме симуляции Logic показанной на рисунке 5 отображается количество обслуживаемых поездов и пассажиров, что позволяет получить количественные результаты.

На рисунке 6 показаны режим симуляции в формате 2D. Из рисунка можно наблюдать потоки пассажиров, ожидающих прибытие поездов и направляющих к выходу от прибывших поездов пассажиров.

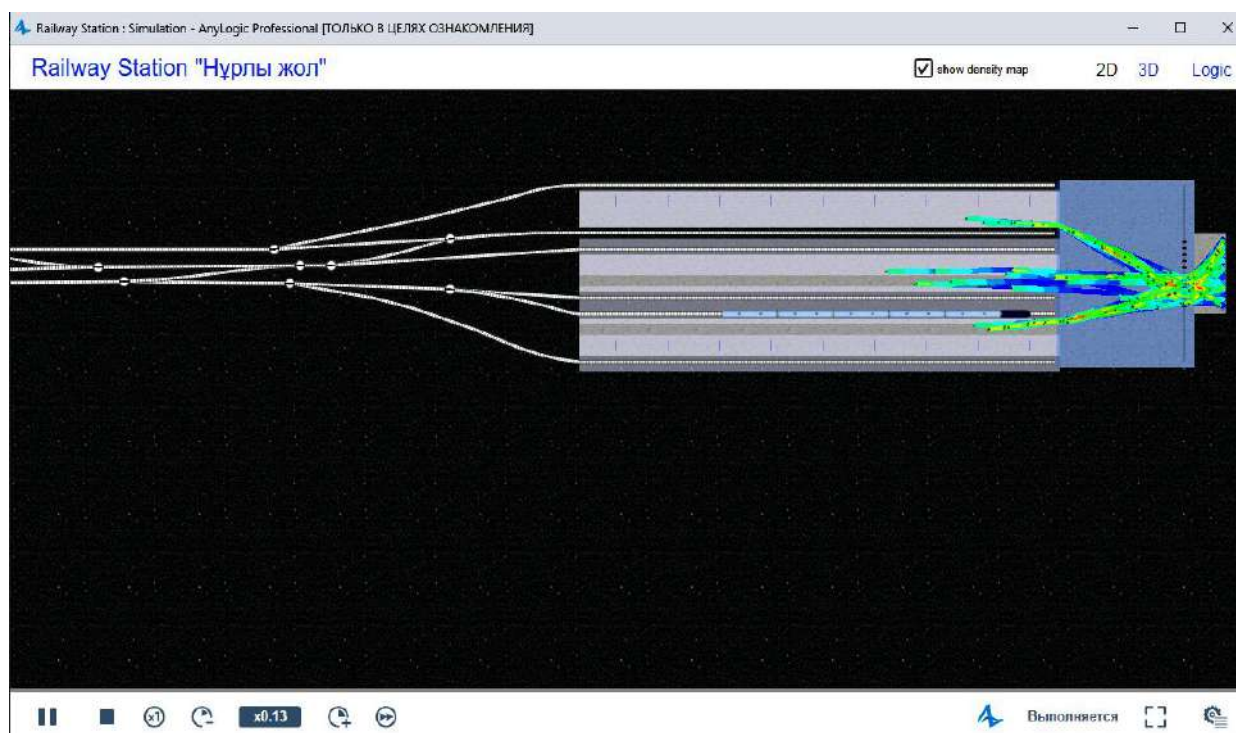


Рисунок 6 – Результат симуляции в формате 2D

Кроме того, во всех режимах симуляции 2D, 3D и Logic система позволяет регулировать замедлением или ускорением выполнения режима симуляции, что способствует детально изучить или ускорить получения конечных результатов моделирования.

Выводы.

1. Рассмотрены анализ существующих систем имитационного моделирования и вопросы недостатки и эффективности применения их для решения той или иной задачи. Описаны процессы, рассматриваемые при построениях модели систем.
2. Предложена система AnyLogic для разработки имитационных моделей и описаны обозначения и характеристики блоков железнодорожной библиотеки данной системы.
3. Охарактеризована станция «Нұрлы жол» и с целью определения пассажиропотоков в станции «Нұрлы жол» построена имитационная модель в среде AnyLogic. В режиме симуляции получены результаты, которые показывают адекватность построенной модели.

Литература

1. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004. – 831 с.
2. Коровин А.М. Моделирование систем: учебное пособие к лабораторным работам. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ. – 2010.
3. Михеева Т.В. Обзор существующих программных средств имитационного моделирования при исследовании механизмов функционирования и управления производственными системами // Известия Алтайского государственного университета. – 2009. – №. 1.

4. Dubroca-Voisin M., Kabalan B., Leurent F. On pedestrian traffic management in railway stations: simulation needs and model assessment // *Transportation research Procedia*. – 2019. – Т. 37. – С. 3-10.
5. Хабаров В.И., Красникова К.В. Создание имитационной модели движения поездов с использованием мультиагентного и дискретно-событийного подходов на примере Западно-Сибирской железной дороги // *Известия Транссиба*. – 2017. – №3 (31). – С. 143-154.
6. Боев В.Д. Компьютерное моделирование: Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic7 // СПб.: ВАС. – 2014. – Т. 432.
7. <https://www.anylogic.com/downloads/>
8. Григорьев И. AnyLogic за три дня. Практическое пособие по имитационному моделированию // Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials>. – 2017.
9. Bannikov D., Sirina N. Model of passenger rolling stock maintenance // *MATEC Web of Conferences*. – EDP Sciences, 2018. – Т. 216.
10. Yan D., Wang C. Optimization and Simulation Research on the High-Speed Rail Train Tracking Interval // *ICTE 2019*. – Reston, VA: American Society of Civil Engineers. – 2020. – С. 1054-1062.
11. Bhardwaj A., Ghosh S., Dutta A. Modeling of multiagent based railway system using BDI logic // *International Conference on Future Trends in Computing and Communication*. – 2013.
12. Рахмангулов А.Н., Мишкuroв П.Н. Особенности построения имитационной модели технологии работы железнодорожной станции в системе AnyLogic // *Сборник научных трудов SWorld*. – 2012. – Т2, №4. – С. 7-14.
13. Елуферьева Ю.С., Пальмов С.В. Моделирование работы железнодорожного вокзала средствами AnyLogic // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2018. – №. 12-1 (78).
14. Дёмин А.Г. Разработка имитационной модели пригородных пассажирских перевозок в центральном федеральном округе // *Имитационное моделирование. Теория и практика*. – 2017. – С. 360-365.
15. Wang H. Analysis and Optimization of Passenger Flowlines at Zhongchuan High-Speed Railway Station // *Modelling and Simulation in Engineering*. – 2018.

References

1. Dorf R., Bishop R. Modern control systems. – M.: Laboratory of Basic Knowledge, 2004. – 831 p.
2. Korovin A.M. Modeling of systems: a textbook for laboratory work. Chelyabinsk: SUSU Publishing Center, 2010.
3. Mikheeva T.V. Review of existing software tools for simulation modeling in the study of mechanisms of functioning and management of production systems // *Izvestiya Altayskogo gosudarstvennogo universiteta*. – 2009. – №.1.
4. Dubroca-Voisin M., Kabalan B., Leurent F. On pedestrian traffic management in railway stations: simulation needs and model assessment // *Transportation research Procedia*. – 2019. – Т. 37. – pp. 3-10.
5. Khabarov V.I., Krasnikova K.V. Creation of a simulation model of train movement using multi-agent and discrete-event approaches on the example of the West Siberian Railway. *Izvestiya Transsib*. – 2017. – №3 (31). – pp. 143-154.
6. Boev V.D. Computer modeling: A manual for practical classes, course and diploma design in AnyLogic7 // St. Petersburg: VAS. – 2014. – Vol. 432.
7. <https://www.anylogic.com/downloads/>

8. Grigoriev I. AnyLogic in three days. Practical guide to simulation modeling // Access mode: <https://www.anylogic.ru/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials> – 2017.
9. Bannikov D., Sirina N. Model of passenger rolling stock maintenance // MATEC Web of Conferences. – EDP Sciences, 2018. – T. 216.
10. Yan D., Wang C. Optimization and Simulation Research on the High-Speed Rail Train Tracking Interval // ICTE 2019. – Reston, VA: American Society of Civil Engineers. – 2020. – C. 1054-1062.
11. Bhardwaj A., Ghosh S., Dutta A. Modeling of multiagent based railway system using BDI logic // International Conference on Future Trends in Computing and Communication. – 2013.
12. Rakhmangulov A.N., Mishkurov P.N. Features of building a simulation model of the railway station operation technology in the AnyLogic system // Sbornik nauchnykh trudov SWorld. – 2012. – T2, №4. – pp. 7-14.
13. Elufer'eva Yu.S., Palmov S.V. Modeling of railway station operation by means of AnyLogic // International Scientific Research Journal. – 2018. – №. 12-1 (78).
14. Demin A.G. Development of a simulation model of suburban passenger transportation in the Central Federal District. Imitatsionnoe modelirovanie. Theory and practice. – 2017. – pp. 360-365.
15. Wang H. Analysis and Optimization of Passenger Flowlines at Zhongchuan High-Speed Railway Station // Modelling and Simulation in Engineering. – 2018.

САРБАЕВ С.Ш. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Еуразия технологиялық университеті)

ОРУНБЕКОВ М.Б. – PhD докторанты (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

ANYLOGIC МОДЕЛЬДЕУ ОРТАСЫ ТЕМІР ЖОЛ КӨЛІГІНДЕГІ ЗЕРТТЕУ МІНДЕТТЕРІНДЕ

Аңдатпа

Имитациялық модельдеудің міндеттері мен процестері және олардың әртүрлі модельдеу әдістері сипатталған. Теміржол көлігіндегі әртүрлі мәселелерді зерттеу үшін AnyLogic модельдеу ортасын қолдану мәселелері қарастырылған. Сонымен қатар, AnyLogic модельдеу ортасының теміржол кітапханасының блоктары сипатталған. AnyLogic теміржол кітапханасының блоктарын қолдана отырып, «Нұрлы жол» станциясының имитациялық моделі құрылған және моделдеу нәтижелері алынған.

***Түйінді сөздер:** темір жол, модельдеу, имитациялық модельдеу, AnyLogic.*

SARBAEV S.Sh. – d.t.s., professor (Almaty, Eurasian technological university)

ORUNBEKOV M.B. – PhD student (Almaty, Academy of logistics and transport)

ANYLOGIC SIMULATION ENVIRONMENT IN THE PROBLEMS OF RESEARCH ON RAILWAY TRANSPORT

Abstract

The tasks and processes of simulation modeling and their various modeling methods are described. The issues of using the AnyLogic modeling environment for the study of various

problems in railway transport are considered. In addition, the blocks of the railway library of the AnyLogic modeling environment are described.

A simulation model of the Nurly Zhol station was constructed using railway library blocks and simulation results were obtained.

Key words: railway, modeling, simulation, AnyLogic.

УДК 336(035.3)

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

БАЯХМЕТОВА Ляз.Т. – к.э.н., ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

МУСАЕВА Г.С. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)

БАЯХМЕТОВА А.Т. – д.э.н., профессор (г. Алматы, Казахско-Немецкий университет)

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ

Аннотация

В последние годы, актуальность финансовой грамотности возросла в свете динамичного и стремительного развития финансовых систем стран, в том числе под влиянием глобализации и активного внедрения информационных технологий. Именно финансовая грамотность является одним из важнейших показателей, характеризующих способность домашних хозяйств в принятии адекватных финансовых решений для дальнейшего увеличения своего благосостояния.

Ключевые слова: *финансовый кризис, экономический рост, финансовая грамотность, финансовые концепции, глобализация, 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 технологий в финансовые услуги, реализация странами различных программ по повышению финансовой доступности обозначили необходимость в повышении финансовой грамотности населения.

Характер финансовой неграмотности и ее проявления могут быть различными, но они находят свое отражение в повседневном финансовом выборе, который делают практически большинство домашних хозяйств. Как показывают эмпирические исследования без понимания и знаний основ экономики, финансовых услуг и продуктов, и структуры их рисков и доходности, финансово неграмотные индивидуумы с большей вероятностью примут неверные инвестиционные и финансовые решения, которые ухудшат их финансовое положение.

В масштабе страны низкая финансовая грамотность населения сдерживает развитие финансовых рынков, способствует развитию бедности, снижает доверие к финансовым институтам, а также дестимулирует темпы экономического роста страны.

Наглядным подтверждением важности финансовой грамотности населения явился глобальный финансовый кризис, который показал, что финансово неграмотные домашние хозяйства, не зная, как распределить свои активы или снизить риск, сделали плохой инвестиционный выбор, который привел к тому, что они потеряли не только все свои сбережения, но и в большинстве случаев свои дома.

Становится очевидным, что преимущества финансовой грамотности населения для экономики заключаются в обеспечении устойчивости и эффективности финансовой системы, эффективном распределении ресурсов, повышении эффективности мер в борьбе с бедностью, а также обеспечению более высокого уровня долгосрочного экономического роста и снижения потенциального риска циклической волатильности в экономике.

Резюмируя результаты анализа зарубежных и отечественных исследований можно сделать вывод о том, что оценка различных аспектов финансовой грамотности и того, как они влияют на жизнь домашних хозяйств, играет ключевую роль как на индивидуальном уровне, так и на уровне общества в целом.

Подходы к определению финансовой грамотности. Влияние финансовой грамотности на финансовое благосостояние населения.

В последние годы развитые и развивающиеся страны и экономики все больше обеспокоены уровнем финансовой грамотности своих граждан. Это обусловлено, в частности, сокращением государственных и частных систем поддержки, изменением демографических характеристик, включая старение населения и снижение уровня рождаемости, и широкомасштабными изменениями на финансовом рынке. Обеспокоенность также усилилась в связи с финансовым кризисом, когда было признано, что отсутствие финансовой грамотности является одним из факторов, способствующих принятию недостаточно информированных финансовых решений, и что эти решения, в свою очередь, могут иметь огромные негативные последствия (PISA, 2012) [1].

Термин финансовая грамотность, как для научного, так и для финансового миров не новый. Однако, несмотря на увеличение числа научных исследований, посвященных изучению финансовой грамотности, не существует последовательного определения или эмпирически подтвержденных подходов к его определению. Хотя несколько вопросов стали стандартными показателями финансовой грамотности, исследования в области изучения того, точно ли ответы на эти вопросы отражают базовый финансовый потенциал или же они причинно связаны с последующим финансовым благополучием – незначительны (Schmeiser & Seligman, 2013) [2].

В действительности, обзор соответствующей литературы показал, что сегодня, как и во многих исследовательских областях, разные исследователи и организации применяют различные подходы в определении финансовой грамотности.

К примеру, Mason и Wilson (2000) концептуализируют финансовую грамотность как процесс, который позволяет принимать обоснованные решения для достижения желаемых результатов [3].

Разработанная авторами модель предполагает, что индивидуумы будут использовать сочетание навыков и технологий, ресурсов и определенных знаний для формирования понимания информации для дальнейшего принятия решений с осознанием финансовых последствий.

В исследовании авторами были приняты общие формулировки указанных терминов без конкретизации точных навыков и знаний, требуемых для повышения финансовой грамотности, поскольку:

- 1) цель данной модели – это подчеркнуть финансовую грамотность как процесс, ведущий к желаемым результатам. Любые попытки определить, какие именно навыки, технологии, ресурсы и контекстуальные знания требуются с самого начала, потенциально отвлекают от этой концептуализации;

- 2) в настоящее время представлено очень мало доказательств наличия взаимосвязи между этими факторами и того, каким образом эти навыки будут способствовать

пониманию индивидуумами факторов, релевантных по отношению к принятию решений с финансовыми последствиями (Mason & Wilson, 2000) [3].

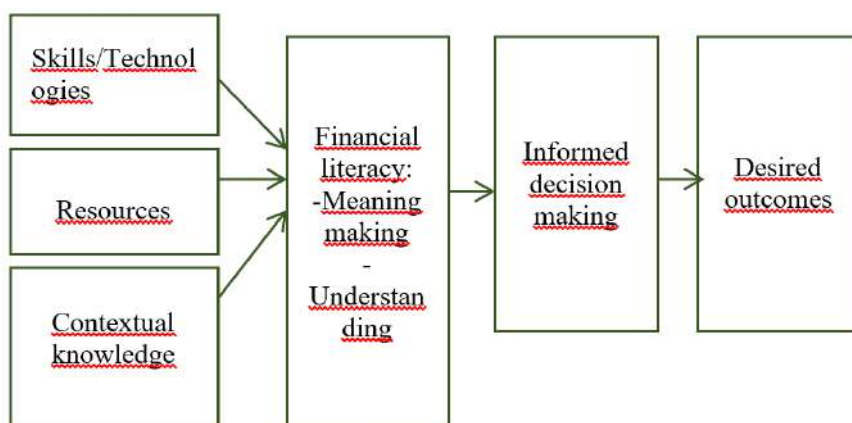


Рисунок 1 – Финансовая грамотность как процесс создания желаемого результата (Mason & Wilson, 2000)

Для Vitt (2000) финансовая грамотность является способностью читать, анализировать, управлять и информировать о личных финансовых условиях, влияющих на материальное благополучие. Финансовая грамотность включает в себя способность различать финансовые выборы, обсуждать вопросы финансов без (или несмотря) дискомфорта, планировать будущее и грамотно реагировать на жизненные события, которые влияют на повседневные финансовые решения, включая события в общей экономике [4].

Согласно подходу Hung и др. (2009), общая концепция финансовой грамотности в совокупности представляет собой финансовые знания, умения и поведения, а также их взаимосвязь [5].



Рисунок 2 – Концептуальная модель финансовой грамотности (Hung, Parker, & Yoong, 2009)

Как отмечают авторы, финансовые знания представляют собой основополагающую форму финансовой грамотности. Финансовые знания, в свою очередь, отражаются в воспринимаемых финансовых знаниях (т.е. знания, которыми, как мы полагаем, владеем) и влияют на финансовые навыки, которые зависят от финансовых знаний. Фактическое финансовое поведение, в свою очередь, зависит от всех трех элементов. И наконец, опыт,

полученный через финансовое поведение, возвращается обратно в виде полученного фактического и воспринимаемого знания.

Термины финансовая грамотность, финансовые знания и финансовое образование, согласно работе Huston (2010), часто являются взаимозаменяемыми в списках литературы и популярных средствах массовой информации [6]. Изучив исследования различных ученых, Huston выявила три основных препятствий на пути к разработке стандартизированного подхода к измерению финансовой грамотности [6].

1. Отсутствие концептуализации и определение построения финансовой грамотности, что является самым важным.

2. Содержание инструмента.

3. Интерпретации инструмента.

По первому барьеру, отмечается, что почти три четверти рассмотренных исследований использовали определения с различными элементами (например, знания, способности, результат). Кроме того, в большинстве исследований, включавших в себя элементы финансовой грамотности и финансовых знаний, использовались эти термины взаимозаменяемо, что свидетельствует о необходимости их уточнения. Отсутствие четкой и последовательной конструктивной концепции, ограничивает возможность проведения сравнительного анализа или оценки финансовых показателей и их последующего влияния на финансовое благополучие. Данное является критическим барьером, поскольку все остальные этапы разработки инструмента зависят от наличия полной и четко определенной конструкции.

Вторым препятствием на пути к разработке стандартизированного подхода к финансовой грамотности, по мнению автора, является использование мер, которые не являются всеобъемлющими – только четверть исследований при измерении финансовой грамотности основывалась на всех компонентах личных финансов.

По третьему барьеру, автор приходит к выводу о том, что подавляющее большинство рассмотренных исследований (88%) не включало руководство по интерпретации измерения финансовой грамотности, т.е. отсутствие ясности является препятствием для общего понимания концепции финансовой грамотности.

Проведенное исследование позволило Huston концептуализировать финансовую грамотность на основе двух аспектов – понимание (знание личных финансов) и применение (использование личных финансов) [6]. При этом, совокупность двух аспектов, определяет финансовую грамотность как измерение того, насколько хорошо человек может понимать и использовать личную финансовую информацию.

В то же время, Huston приходит к выводу о том, что финансовые знания являются неотъемлемой частью финансовой грамотности, но не эквивалентны ей. Финансовая грамотность имеет дополнительное прикладное измерение, которое подразумевает, что индивидум должен обладать способностью и уверенностью использовать свои финансовые знания для принятия финансовых решений.

Zait и Bertae (2014), рассмотрев исследования в области финансовой грамотности, также пришли к выводу о том, что формирование определения понятия «финансовая грамотность» почти всегда сложно из-за самого содержания понятия и разнообразия мнений [7].

В частности, по мнению Zait и Bertae, наиболее часто используемое определение «финансовая грамотность» включает в себя «умение читать, анализировать, управлять и сообщать о личных финансовых условиях, влияющих на материальное благополучие»; «основные знания, необходимые людям для выживания в современном обществе»; «возможность понимания ключевых финансовых концепций, необходимых для функционирования в нормальном американском обществе»; «умение управлять ситуацией с наличностью и платежами, знания о порядке открытия сберегательного счета и получения кредита, базовое понимание страхования жизни и здоровья, умение сравнивать предложения, плана для будущих финансовых потребностей»; «умение использовать

знания и управлять финансовыми ресурсами для хорошего финансового благополучия на протяжении всей жизни»; «умение формировать обоснованные суждения и эффективно принимать решения по вопросам управления деньгами»; «измерение степени, в которой человек понимает ключевые финансовые концепции и имеет необходимую способность и уверенность в управлении собственными финансами в краткосрочной перспективе и долгосрочном планировании с учетом экономических событий и изменения условий» [7].

В контексте проведенного обзора различных исследований и литературы, Zait и Bertae также отметили, что понятие «финансовая грамотность» включает в себя несколько аспектов: финансовые знания, опыт проведения финансовых операций, способность взаимодействовать по различным финансовым концепциям, возможность использования различных финансовых концепций и инструментов, способность принимать адекватные финансовые решения, отношение к использованию финансовых инструментов, уверенность населения по отношению к совершаемым финансовым операциям.

В целом, результаты проведенного исследования, позволили Zait и Bertae сформулировать пять аспектов для целей дальнейшего применения концепции финансовой грамотности [7].

1. Знание о финансовых концепциях и продуктах.
2. Коммуникационные способности относительно финансовых понятий.
3. Умение использовать знания для принятия необходимых финансовых решений.
4. Реальное использование различных финансовых инструментов.
5. Уверенность людей в своих предыдущих финансовых решениях и действиях.

Первые два аспекта, относятся к категории осмысления или понимания финансовых концепций, следующие три аспекта – к реальному использованию предыдущих знаний на практике.

По определению PISA (2012), финансовая грамотность – это знание и понимание финансовых концепций и рисков, навыки, мотивация и уверенность в применении и понимании знаний при принятии эффективных решений в различных финансовых контекстах, улучшении финансового благополучия людей и общества, а также обеспечении участия в экономической жизни [1].

PISA выделяет четыре области, которые имеют важное значение для финансовой грамотности.

1. Деньги и операции. Эта область фокусируется на широком спектре личных финансовых тематик, таких как ежедневные платежи, расходы, стоимость денег, банковские карты, чеки, банковские счета и валюта.

2. Планирование и управление финансами – область, определяющая подход к планированию и управлению доходами и богатством в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

3. Риск и вознаграждение, являющиеся ключевой областью финансовой грамотности и включающие способность идентификации подходов к управлению, балансированию и покрытию рисков, и понимание потенциала финансовых выгод или убытков в различных финансовых контекстах.

В контексте управления рисками, PISA определила два вида рисков, имеющих важность для данной области. Первый вид касается финансовых потерь, связанных с повторяющимися расходами. Второй представляет собой риски, присущие финансовым продуктам, таким как кредитные соглашения с плавающей процентной ставкой или инвестиционные продукты.

4. Финансовый ландшафт, определяющий характер и особенности финансового мира. Данная область покрывает вопросы прав и ответственности потребителей на финансовом рынке, общие финансовые условия и основные значения финансовых контрактов. Источники информации и правовое регулирование также являются темами, имеющими отношение к этой области.

В самом широком смысле, согласно PISA, финансовый ландшафт также включает в себя понимание последствий изменений в экономических условиях и государственной политике, такие как изменение процентных ставок, инфляция, налогообложение или социальные пособия [1].

Remund (2010) попытался исследовать концепцию финансовой грамотности, проанализировав множество способов ее интерпретации и измерения, изложенных в исследованиях с 2000 года [8].

Основываясь на обзоре исследований, проведенных с 2000 года, отмечено, что многие концептуальные определения финансовой грамотности подразделяются на пять категорий.

1. Знание финансовых концепций.
2. Способность к общению о финансовых концепциях.
3. Способность управлять личными финансами.
4. Навыки принимать соответствующие финансовые решения.
5. Уверенность в эффективном планировании будущих финансовых потребностей.

Таким образом, на основе анализа существующих исследований, Remund была выявлена настоятельная необходимость использования исследователями четких, последовательных критериев при определении и измерении финансовой грамотности [8].

Как показали результаты исследования, в период финансового кризиса инвесторы с наиболее высоким уровнем финансовой грамотности чаще всего покидали фондовые рынки до краха, чем инвесторы с низким уровнем финансовой грамотности. Более того, инвесторы с высоким уровнем финансовой грамотности, статистически более всего склонны следовать торговым стратегиям, которые согласовываются основами модели CAPM. Другим наблюдением было установление низкой склонности инвесторов с высоким уровнем финансовой грамотности к приобретению облигаций, выпущенных обслуживающим банком, когда доступ к ликвидности стал ограниченным и стимулы в отношении обеспечения ликвидности путем представления советов инвесторам о продаже имеющихся активов и инвестирования средств в облигации банка стали усиливаться.

Несмотря на значительное число работ, свидетельствующих о положительном влиянии финансовой грамотности на различные аспекты финансового поведения населения, имеются немало исследований, посвященных выявлению негативных последствий финансовой неграмотности.

Роль финансовой грамотности в продвижении финансовой доступности.

На сегодняшний день во многих зарубежных исследованиях финансовую грамотность и финансовую доступность рассматривают как две главные столпы стабильности финансовой системы. Финансовая грамотность стимулирует сторону «спроса» путем повышения осведомленности потребителей в том, что они могут и должны требовать. В свою очередь, финансовая доступность действует со стороны «предложения», обеспечивая финансовые рынки тем, что требуют потребители.

В зарубежной литературе приводится достаточно обширная характеристика понятия финансовая доступность. Резюмируя данные исследования, можно констатировать, что финансовая доступность отождествляется как процесс по содействию доступному, своевременному и адекватному доступу к широкому спектру регулируемых финансовых продуктов и услуг и расширению их использования всеми сегментами общества путем внедрения существующих и инновационных подходов, с целью продвижения финансового благополучия, обеспечения экономического роста и социального равенства. При этом, как подчеркивают исследователи, финансовая грамотность рассматривается как один из значимых инструментов, способствующих достижению данных целей.

В основных публикациях зарубежных и российских исследователей выделяется целый ряд положительных сторон продвижения финансовой доступности. Например, Center for financial inclusion (2018) отмечает, что на микроуровне вовлеченность в формальный финансовый сектор оказывает положительное влияние не только на

домашние хозяйства (вне зависимости от уровня доходов), но и на малые и средние предприятия, а также финансовые учреждения, поскольку:

1) у индивидуальных предпринимателей и малого и среднего бизнеса имеются инновационные идеи и значительные мощности, но для процветания необходимы услуги, рынки и капитал. Обеспечение предпринимателей и субъектов бизнеса доступом к формальному финансовому сектору является важнейшим первым шагом на пути к созданию более взаимосвязанных финансовых рынков – и в конечном итоге – глобальных рынков. Открытие доступа к финансовым услугам позволяет субъектам предпринимательства получить консультационные услуги по инвестированию капитала и развитию своего бизнеса. Данное, в свою очередь, позволяет субъектам предпринимательства принимать более эффективные бизнес-решения, что приводит к расширению бизнеса, созданию рабочих мест и поддержке экономического процветания;

2) банки стремятся к росту и обслуживанию будущих рынков, которые становятся все больше и доступнее. Масштабы рынков, а также развитие бизнеса и рынка имеют важное значение для банков, поскольку указывают на необходимость в разработке финансовых продуктов и услуг для большего числа сегментов экономики. Данное утверждение приобретает особую актуальность в свете того, что сегодня новые технологии способствуют конкуренции со стороны новых типов игроков, которые предоставляют аналогичные услуги и с готовностью пользуются имеющимися преимуществами.

На макроуровне, согласно исследованиям Klapper (2016), финансовая доступность может напрямую влиять на достижение положительных результатов в следующих областях.

1. Борьба с бедностью путем представления населению с низким уровнем доходов или находящихся за чертой бедности услуг, способствующих осуществлению сбережений и инвестирования, а также управлению неожиданными расходами. Сбережения позволяют домашним хозяйствам наращивать способность поглощения финансовых потрясений, сглаживания потребления, аккумуляирования активов и инвестирования в человеческий капитал, к примеру, здравоохранение и образование. Такие инвестиции помогают домашним хозяйствам выбраться из нищеты и в конечном итоге обеспечить высокий экономический рост [9].

В то же время Adams (2018) отмечает, что отсутствие доступа к основным финансовым услугам может способствовать затруднению осуществления населением контроля над своей экономической жизнью. Таким образом, существующий разрыв может создать так называемую «ловушку нищеты», которая заставляет домашние хозяйства оставаться бедными [10].

2. Сокращение масштабов голода и содействие обеспечению продовольственной безопасности посредством получения фермерскими хозяйствами доступа к финансовым рынкам, тем самым стимулируя прогресс в данном направлении. Отсутствие доступа к кредитным ресурсам и страхованию затрудняет действия фермерских хозяйств в осуществлении инвестиции, которые могли бы повысить урожайность и укрепить продовольственную безопасность. Сберегательные счета также оказывают фермерским хозяйствам помощь в осуществлении инвестиции. В дополнение, сберегательные счета позволяют фермерским хозяйствам управлять расходами в период завершения сезона сбора урожая.

3. Содействие качественному образованию. Получение качественного образования зависит от способности населения вкладывать средства в возможности обучения. Поскольку экономический рост тесно связан с человеческим капиталом, низкий уровень образования замедляет экономическое развитие. Сберегательные продукты помогают домашним хозяйствам планировать расходы на образование и управлять ими.

4. Содействие совместному экономическому росту. Доступ к финансовым институтам и продуктам позволяет населению получать более высокую отдачу от

вложенного капитала, что, следовательно, приводит к увеличению доходов населения и экономическому росту страны. Эффективная финансовая система способствует мобилизации сбережений для финансирования производительных экономических предприятий и повышению вероятности успешности инновации. И наоборот, отсутствие доступа к финансовым рынкам может углубить неравенство доходов, замедлить экономический рост или создать «ловушки нищеты».

5. Поощрение инноваций и устойчивой индустриализации. Поощрение инноваций и устойчивой индустриализации требует легкого доступа к кредитам и другим финансовым услугам, которые необходимы для продвижения инвестиций.

6. Доступ к финансовым услугам, в частности к кредитам, позволяет запустить больше предприятий и увеличить объемы оказываемых существующими предприятиями услуг за счет увеличения инвестиций в товарно-материальные запасы, рабочую силу и другие средства производства. Увеличение количества малого и среднего бизнеса позволит экономистам стран создать новые рабочие места.

Уже сегодня на основе многочисленных исследований, а также результатов реализации странами различных программ по повышению финансовой доступности, можно констатировать о достижении значительного прогресса в таких важных направлениях, как сокращение масштабов бедности и голода, достигнутых за счет реализации различных программ финансовой доступности.

В качестве подтверждения можно привести результаты исследования за 2017 год, проведенного Всемирным Банком в 140 странах мира с целью определения уровня сбережении населения, заимствования, проведения платежей и управления рисками:

1. В период с 2014 по 2017 годы количество взрослого населения во всем мире, открывших счета в финансовых учреждениях, в том числе через мобильного провайдера, составило 515 млн. человек. Данное означает наличие банковского счета у 69% взрослого населения. В 2014 году данный показатель составлял 62%, в 2011 году – 51%. В странах с высоким уровнем доходов у 94% взрослого населения имеется банковский счет. В развивающихся странах данный показатель составил 63%.

2. Во всем мире 52% взрослого населения или 76% населения, имеющего банковский счет, констатировали о совершении или получении, по крайней мере, одного цифрового платежа в прошлом году. В странах с высоким уровнем доходов данный показатель составил 91% взрослого населения (97% от владельцев счетов), в развивающихся странах 44% взрослого населения (70% от владельцев счетов).

3. Около половины взрослого населения мира осуществляли сбережения в прошлом году, в том числе в странах с высоким уровнем доходов – 71% взрослого населения, в развивающихся странах – 43%. Способы сбережения в странах различны. Например, в странах с высоким уровнем доходов, более 3/4 вкладчиков (55% от взрослого населения) хранят средства в финансовых учреждениях. В развивающихся странах данный показатель составляет чуть менее половины вкладчиков (21% от взрослого населения). Другими способами сбережений являются накопления с помощью сберегательных клубов, передача средств на хранение кому-либо, не входящему в члены семьи, сбережения наличностью или вложение сбережений в ювелирные изделия, недвижимость, инвестиционные продукты или государственные ценные бумаги.

4. Почти половина взрослого населения в странах с высоким уровнем доходов констатировали осуществление пенсионных отчислений. В развивающихся странах данный показатель составил всего лишь 16% (The World Bank, 2017) [11].

Наряду с наблюдающейся динамикой улучшения ситуации в области финансовой доступности, все же определенная часть населения в мире все еще не пользуются финансовыми услугами и продуктами. Как полагают эксперты OECD (2013) на то имеются различные причины, среди которых низкий уровень финансовой грамотности [12].

В частности, эксперты OECD обращают внимание на то, что низкий уровень финансовой грамотности ограничивает доступ к финансовому рынку из-за недостаточной осведомленности потребителей в отношении различных типов финансовых продуктов; несоответствия финансовых продуктов определенным требованиям; низкого уровня уверенности и определенных отношений и поведений, которые препятствуют использованию финансовых услуг и доверия к финансовым продуктам; недостаточных знаний того, как работают продукты и их возможные затраты; низкого уровня осведомленности о важных механизмах повышения доверия и защиты потребителей, такие как страхование депозитов или соблюдение прав участников финансового рынка.

Аналогичные проблемы также ограничивают индивидуумов от использования существующих финансовых продуктов и услуг в полном объеме.

Подводя итоги исследования, эксперты OECD констатируют, что финансовое образование и, следовательно, финансовая грамотность должны играть определенную роль в преодолении некоторых из вышеупомянутых барьеров. Финансовое образование может повысить уровень финансовой грамотности, оказать содействие населению в преодолении финансовой уязвимости, вызванной личными обстоятельствами, а также послужить потенциалом в разрушении психологических барьеров [12].

В 2017 году было опубликовано эмпирическое исследование Grohmann A. и др. (2018) [13], в котором авторы попытались определить влияние финансовой грамотности на финансовую доступность на межстрановом уровне с использованием базы данных о финансовой грамотности в 143 странах мира, а также данных Findex о доступе и использовании финансовых услуг. Подводя итоги исследования, авторы выделяют следующее.

1) Высокий уровень финансовой грамотности способствует улучшению финансовой доступности в стране. Данная взаимосвязь установлена в отношении четырех компонентов финансовой доступности: доступ к финансам, использование финансовых услуг, общие характеристики страны и финансовая инфраструктура. В то же время, взаимосвязь является достаточно прочной даже при контроле за различными страновыми характеристиками.

2) Финансовая грамотность оказывает «причинно-следственное» воздействие на финансовую доступность. Хотя причинно-следственная связь кажется «естественной» имеющиеся данные являются перекрестными. Не исключено, что индивидуумы, которые живут в странах, имеющих более развитую финансовую систему, узнают больше о финансах через более широкое использование финансовых услуг. В то же время могут существовать ненаблюдаемые факторы, которые могут влиять как на уровень финансовой грамотности в этой стране, так и на доступ к финансовым услугам.

3) Влияние финансовой грамотности значительно в менее развитых, в экономическом и финансовом плане, странах. Например, финансовая грамотность оказывает более значительный средний маржинальный эффект на доступ к финансовым услугам в странах, в которых средний ВВП на душу населения и средняя финансовая глубина (охват финансового сектора по отношению к экономике) низкая.

Herispon и др. (2019), проводя эмпирическое исследование, также пришли к заключению, согласно которому финансово грамотные индивидуумы чаще всего получают доступ к финансовым услугам и продуктам.

От финансовой неграмотности к дестабилизации финансовой системы страны.

Если рассматривать публикации финансовых экспертов, то мы можем увидеть, что многочисленные определения финансовой стабильности имеют общее представление о том, что финансовая стабильность связана с отсутствием общесистемных эпизодов, в которых финансовая система не функционирует (кризисы). Речь также идет об устойчивости финансовых систем к стрессам.

Всемирный Банк характеризует финансовую систему как «стабильная», если она способна эффективно распределять ресурсы, оценивать и управлять финансовыми

рисками, поддерживать уровень занятости на уровне, соответствующем естественному курсу экономики, и устранять относительные колебания цен на реальные или финансовые активы, которые могут повлиять на монетарную стабильность или уровень занятости.

По мнению Всемирного банка (2016), финансовая система находится в диапазоне стабильности, когда она рассеивает финансовые дисбалансы, которые возникают эндогенно или в результате значительных неблагоприятных и непредвиденных событий. Стабильная финансовая система способна поглощать «шоки» в первую очередь с помощью саморегулирующихся механизмов, предотвращая неблагоприятные явления, оказывающие разрушительное воздействие на реальную экономику или на другие финансовые системы. При этом, Всемирный Банк подчеркивает, что финансовая стабильность имеет первостепенное значение для экономического роста, поскольку большинство операций в реальной экономике осуществляются через финансовую систему.

В основных публикациях, Европейский центральный банк (2012) фокусируется на трех основных условиях, связанных с финансовой стабильностью.

1. Финансовая система должна быть способна к эффективному и плавному переводу средств от вкладчиков к инвесторам.

2. Финансовые риски должны оцениваться достаточно точно и находиться под управлением.

3. Финансовая система должна быть в таком состоянии, чтобы она могла комфортно поглощать финансовые и экономические шоки и кризисы.

В действительности, ценность финансовой стабильности познается в период финансовой нестабильности. Очевидно, что в данный период финансовые учреждения сокращают финансирование потенциально прибыльных проектов, стоимость активов существенно отклоняется от их справедливой стоимости, увеличивается уровень просроченных платежей. Более того, как показывает история, нестабильность финансовой системы может привести к оттоку средств из банков (явление «bank runs»), гиперинфляции или краху фондовых рынков. В указанных условиях доверие к финансово-экономической системе, как со стороны населения, так и со стороны потенциальных инвесторов, может пошатнуться.

Если рассмотрим значительную часть исследований и публикаций научного круга и финансовых экспертов, то можем определить множество признаков и факторов, которые могут свидетельствовать о наблюдающемся снижении стабильности финансовой системы или привести к дестабилизации финансовой системы.

Например, Hawkesby С. (2000) выделяет следующие факторы, приводящие к нестабильности финансового сектора страны: банкротство одного или нескольких системно-значимых банков, серьезный и затяжной сбой в платежных системах, быстрая либерализация финансового сектора, слабая макроэкономическая и монетарная политика, неподходящий режим обменного курса, недостатки в микропруденциальном регулировании и надзоре и т.д.

С точки зрения Schinasi (2005) [14], финансовая система может быть подвержена дестабилизации, если одна или несколько из нижеуказанных ключевых функций достигнуты частично или поддерживаются не в полной мере:

- 1) финансовая система способствует эффективному и равномерному межвременному распределению ресурсов от вкладчиков к инвесторам и распределению экономических ресурсов в целом;

- 2) прогнозные финансовые риски оцениваются достаточно точно и относительно хорошо управляются;

- 3) финансовая система находится в таком состоянии, когда может достаточно комфортно, даже если не равномерно, поглощать финансовые экономические шоки.

Наряду с вышеприведенными факторами, в последнее время научный и деловой круг выражают мнение о том, что финансовая грамотность является одним из немаловажных детерминантов, который может привести к дестабилизации финансового сектора страны.

Например, рассматривая причины возникновения финансового кризиса, OECD (2009) отмечает о наличии множества факторов, которые в сочетании с рискованным и ненадлежащим поведением различных участников финансового рынка, в конечном итоге, способствовали реализации финансового кризиса. Среди указанных факторов, важную роль сыграли недостатки в понимании домашними хозяйствами финансовых вопросов и, в особенности, касающихся кредитов и инвестиций. В результате, домашние хозяйства принимали (иногда не осознавая) участие в поддержке большего финансового риска, чем они могли принять.

Buch (2018) обращает внимание на то, что все составляющие финансовых кризисов, в том числе таких как «balance sheet effect», «runs», «network effects» могут быть связаны с недостаточными финансовыми знаниями. В частности, автор полагает, что финансовая нестабильность может возрасти посредством принятия неинформированными инвесторами чрезмерных рисков. Такое поведение инвестора может стать системным, если существует общее воздействие на один и тот же фактор риска или если риски группируются в конкретных учреждениях или сегментах рынка.

В то же время, автор также предположил, что даже если все участники финансовых рынков будут финансово грамотными, они могут игнорировать внешние факторы системного риска, т.е. влияние их собственных решений на функционирование и стабильность финансовой системы. Соответственно, участники финансового рынка могут иметь полное представление о концепции финансов, но они могут ошибаться в прогнозировании развития рынка в будущем.

Подводя итоги своих исследований, Boeri и Guiso (2007) выделили три основные причины возникновения ипотечного кризиса в мире, одно из которых – низкий уровень финансовой грамотности домашних хозяйств США. Как отмечают авторы, некачественная информация, недостаточный финансовый опыт и «близорукость» потребителей и инвесторов, повлияли на усиление ипотечного кризиса.

Данный вывод также поддерживается старшим консультантом и советником по вопросам политики в области рыночных рисков и рисков, связанных с деятельностью Комиссии по ценным бумагам и биржам США Dinwoodie (2011) [15]. Как отмечает Dinwoodie, финансовая неграмотность миллионов домашних хозяйств, связанная с отсутствием навыков, знаний, суждений и опыта в оценке рисков; принятием ответственных решений по осуществлению покупок и заимствования; планирования, сбережения и соответствующим образом бюджетирования; защитой от различного рода мошенничества; злоупотребления, сыграла ключевую роль в возникновении финансовых кризисов, к примеру, коллапса рынка жилья.

С точки зрения Dinwoodie финансовая неграмотность домашних хозяйств в период «жилищного бума» была выражена в следующем:

- 1) игнорирование основ экономических принципов и принципов личных финансов;
- 2) вера в постоянный рост стоимости на недвижимость. По данному направлению одним из показателей финансовой неграмотности домашних хозяйств была вера в то, что стоимость на жилье будет постоянно расти. Данный фактор сподвиг большинство домашних хозяйств согласиться с условиями ипотеки, которые были выше тех условий, которые некоторые домашние хозяйства, ввиду неудовлетворительного финансового положения, могли себе позволить. Аналогичным образом большинство заемщиков, получивших ипотеку по регулируемой процентной ставке, зная, что по истечении завершения периода действия низких процентных ставок не смогут осуществлять более высокие платежи по кредитам, также имели веру в то, что рост стоимости на жилье позволит им произвести рефинансирование своих кредитов.

В проведенном исследовании Dinwoodie определил, что наступивший кризис рынка жилья также выявил другую категорию заемщиков, которые приобретали недвижимость (как правило, в количестве от 2 и более) как разумный объект инвестиции на основе сложившегося убеждения в том, что стоимость на жилье будет постоянно расти. Имелась также иная категория заемщиков, которая, воспользовавшись сложившейся тенденцией роста стоимости на жилье, намеревалась осуществить сделки по перепродаже жилья вскоре после его приобретения. Однако большинство заемщиков данной категории не смогли продать жилье при выравнивании стоимости на нее и снижения покупательского спроса на недвижимость [15].

Таким образом, Dinwoodie приходит к выводу, что заблуждения домашних хозяйств относительно постоянного роста стоимости на жилье были бы менее распространены, если бы большинство людей имели лучшее понимание принципов экономики. Более того, Dinwoodie [15] убежден, что люди, имеющие базовые знания по экономике и в целом знакомые с концепциями рыночных циклов и «пузырей», скорее всего будут скептически относиться к заявлениям о том, что стоимость на какой-нибудь объект будет гарантированно расти постоянно.

3) важность в понимании ипотечных контрактов. Большинство заемщиков не осознавали полностью или не оценили важность знаний и понимания условий ипотеки.

4) отсутствие экономической интуиции. Большинство людей не обладали фундаментальными экономическими инстинктами и интуицией, чтобы задаться вопросом, смогут ли они реально приобрести дома, которые ранее находились за пределами доступности/возможности в их приобретении. В то же время, такие заемщики, по мнению автора, пренебрегали такими утверждениями как «нет такого понятия, как свободные деньги» и «слишком хорошо, чтобы быть правдой». Более того, автор дополняет, что, судя по всему, заемщики также не обращали внимания и на другие красные флаги, к примеру, такие, как некоторые заявления, сделанные им ипотечными брокерами, которые у финансово грамотного потребителя, скорее всего, вызвали бы вопросы.

5) отсутствие понимания в продуктах ипотечного кредитования. В период «жилищного бума» финансовыми организациями было разработано множество новых ипотечных продуктов (ипотечные кредиты с регулируемой процентной ставкой, ипотечные кредиты с выплатой только процентов, ипотечные кредиты с различными опциями платежа), содержащие особо сложные финансовые условия и характеристики. К примеру, для того, чтобы учесть индивидуальные, специфичные для заемщика обстоятельства ипотечного займа, финансовые организации, обычно создавали ипотечные кредиты под уникальные и конкретные особенности заемщика. В результате «изолированной» природы ипотеки и широкой ее распространенности в период «жилищного бума» большинство заемщиков не понимали свои обязательства по ипотечным кредитам. К примеру, многие заемщики не в полной мере сформировали понимание об основной структуре ипотечных кредитов с регулируемой процентной ставкой, а именно факт того, что процентные ставки возрастут после двух или трех лет их низкого уровня. Из тех заемщиков, которые признали, что данный вид ипотечного кредита содержит возможность корректировки процентных ставок, не имели понимания о том, когда и как процентные ставки будут меняться. В результате данная категория заемщиков перенесла так называемые «шоки платежей», связанные с удивлением и неподготовленностью к осуществлению высоких платежей в период корректировок ставок.

6) другие недостатки (распознавание конфликта интересов, приобретение и сравнение и т.д.).

7) заемщики, не имеющие понимания в основах приобретения жилья или не имеющие необходимые знания в ипотечных продуктах, условиях и концепции финансов, ограничены возможностями в приобретении жилья на лучших или наиболее подходящих условиях ипотеки. Специфичные для ипотеки условия и особенности затрудняют в проведении заемщиками сравнения условий ипотечных кредитов, предлагаемых

различными финансовыми организациями, поскольку поставщики финансовых услуг редко предлагают ипотечные кредиты на тех же условиях, что и другие кредиторы.

8) финансово неграмотные заемщики реже всего распознают и оценивают различные и часто конкурирующие интересы сторон в процессе приобретения жилья. Например, многие заемщики ошибочно предполагали, что ипотечный брокер будет следить за тем, чтобы заемщики получали наилучшие или наиболее подходящие, в контексте условий, ипотечные кредиты. Большинство заемщиков не были осведомлены о том, что в действительности ипотечные брокеры стимулировали заемщиков в получении ипотечного кредита вне зависимости от того, приемлемы ли условия кредита для заемщиков. Аналогичным образом большинство заемщиков полагались на советы других людей, поскольку они не имели четкого представления о процессе покупки жилья, ипотеке, об их условиях и концепции. Данное также приводило к зависимости заемщиков от советов брокеров и кредиторов для разъяснения условий ипотечного кредита.

Если мы рассмотрим значительную часть зарубежных и отечественных публикаций за последние десятилетия, то мы можем увидеть, что на мировых финансовых рынках по причине принятия населением неинформированных решений, наблюдались следующие случаи «bank runs», которые повышали вероятность дестабилизации финансовой системы стран.

1. 13 мая 2019 года через WhatsApp была распространена информация, советуемая клиентам филиала «Metro Bank» в Соединенном Королевстве осуществить снятие средств со счетов и депозитных ячеек в связи с тем, что банк пытается присвоить в собственность имущество клиентов. Несмотря на заявления руководства банка о стабильном финансовом положении банка и ложности распространяемой информации, а также привлечении 350 млн. фунтов стерлингов в акционерный капитал банка, более 100 клиентов банка все же изъяли средства из банка, что в конечном итоге привело к падению стоимости акции на 9% (Chapman, 2019).

2. В октябре 2009 года DSB Bank (Нидерланды) был подвержен массовому изъятию вкладчиками средств ориентировочно на 4,3 млрд. евро после интервью Pieter Lakeman, предоставленного национальному телеканалу. В результате того, что банк не имел возможности для восстановления деятельности после наступления непредвиденного события, суд Нидерландов признал банк банкротом (Dutch News.nl, 2009).

3. В сентябре 2008 года был объявлен банкротом банк Washington Mutual Inc. (США), который стал крупнейшим обанкротившимся банком в истории США. Одной из причин, приведших банк к банкротству, явились панические действия вкладчиков по снятию средств (около 16,7 млрд.долл. США) после признания в это же время банкротством Lehman Brothers (Kimberly, 2018).

4. В апреле 2014 года после девальвационного шока, произошедшего в середине февраля, ряд финансовых институтов Казахстана подверглись информационной атаке, посредством направления людям SMS сообщений о скором банкротстве данных организаций, что привело к изъятию вкладчиками 250 млрд. тенге (1,4 млрд. долл. США) из 10-ти крупнейших банков Казахстана. В результате произошедшего события Национальный Банк страны по обращению акционеров банков и стабилизации ситуации на финансовом рынке был вынужден оказать поддержку трем банкам, у которых был наибольший отток вкладов на суммы свыше 200 млрд. тенге [16].

В действительности примеров массового вывода своих депозитов и сбережений из банков в истории не мало. Становится очевидным, что данные примеры явились следствием недостаточной работы правительств стран в области финансовой грамотности, в том числе освещения и повышения осведомленности потребителей финансовых услуг о системе страхования депозитов клиентов.

Если рассмотреть кардинальные меры правительств стран по спасению и обеспечению стабильности своих банковских систем в результате последствий глобального финансового кризиса, которые отчасти были усугублены

отсутствием/недостаточным уровнем финансовой грамотности населения, то можем увидеть следующее.

1. Во Франции правительство приняло решение по вливанию в шесть ведущих банков страны 10,5 млрд. евро.

2. В Германии государство предоставило гарантии всем частным счетам, а также 400 млрд. евро среднесрочного банковского кредитования для стимулирования роста кредитного рынка. Дополнительно, правительство Германии предоставило еще 100 млрд. евро в качестве «нового» капитала для рекапитализации банков и финансирования выпуска долговых обязательств банков.

3. Три крупнейших банка Ирландии – «Kaupthing», «Glitnir» и «Landsbanki» были национализированы. Кроме того, Правительство Ирландии ввело экстренные законы, дающие правительству широкие полномочия над банками.

4. ING, один из крупнейших голландских банков, имеющий 85 млн. клиентов по всему миру и более миллиона вкладчиков в Великобритании получил от Правительства страны вливание капитала в размере 10 млрд. евро в обмен на привилегированные акции.

5. Глобальный финансовый кризис привел к необходимости вливания правительством США 700 млрд. долл. США в банковский сектор посредством проведения процедуры «bail-out» (т.е. оказание государственной финансовой помощи банкам, которые в противном случае были бы на грани банкротства). Кроме того, был увеличен лимит федеральной гарантии по банковским вкладам со 100 тыс. долл. США до 250 тыс. долл. США до конца 2009 г. (Balakrishnan, 2008).

6. В Казахстане с первой волной финансового кризиса и проблем в строительном секторе, начавшихся осенью 2007 года, из государственного бюджета страны было выделено 550 млрд. тенге (4,6 млрд. долл. США), из которых застройщикам представлено 184,7 млрд. тенге (1,5 млрд. долл. США), малому и среднему бизнесу – 155 млрд. тенге (1,3 млрд. долл. США), агропромышленному комплексу – 135 млрд. тенге (1,1 млрд. долл. США) [17].

В условиях усугубляющегося финансового кризиса в ноябре 2007 года Правительством Казахстана был принят План первоочередных действий по обеспечению стабильности социально-экономического развития Республики Казахстан, который предусматривал финансирование из средств Национального фонда пяти направлений: 1) стабилизация финансового сектора (4 млрд. долл. США); 2) развитие жилищного сектора (3 млрд. долл. США); 3) поддержка малого и среднего бизнеса; 4) развитие агропромышленного сектора (1 млрд. долл. США); 5) реализация инновационных, промышленных и инфраструктурных проектов (1 млрд. долл. США).

Дополнительно, в рамках принятых мер, государство осуществило вливание средств в четыре системообразующих банков Казахстана путем приобретения 25% голосующих акций и финансирования в форме депозитов на общую сумму 341 млрд. тенге (около 2,3 млрд. долл. США).

Выводы.

Анализ зарубежной и отечественной литературы позволил выявить различные точки зрения и утверждения относительно подходов к определению финансовой грамотности. В большинстве случаев, из приводимых определений становится очевидным, что финансовая грамотность представляет собой сочетание знаний, осведомленности, навыков, умения, отношения и поведения, необходимых для принятия финансовых решений и в конечном итоге достижения личного финансового благополучия.

Подводя итоги рассмотрения различных исследований в области финансовой грамотности, можно сформулировать следующие ключевые выводы.

1. На современном этапе развития финансовых услуг и глобализации финансовых рынков требуется достаточное внимание правительств стран к вопросу продвижения финансовой грамотности и принятия эффективных мер по улучшению ситуации в данной области.

2. Глобальный финансовый кризис 2008 года наглядно продемонстрировал важность финансовой грамотности, выявив три тесно взаимосвязанные реальности: а) стабильность финансовой системы неразрывно связана с качеством принимаемых решений на индивидуальном уровне; б) цена финансовой неграмотности довольно высока; в) недостаточные финансовые суждения и спекуляции на микроуровне могут иметь разрушительные общесистемные последствия для всей мировой экономики.

3. Впереди перед правительствами стран стоят много вызовов, включая финансовые технологии, продвигаемые в финансовые рынки, демографические изменения, необходимость вовлечения уязвимых слоев населения к финансовым рынкам. Все эти вызовы могут и должны быть решены, в том числе через продвижения правительствами стран эффективных и действенных политик по повышению финансовой грамотности населения.

Литература

1. PISA (April, 2012). Financial literacy assessment Framework. Получено из oecd.org: <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46962580.pdf>

2. Schmeiser M., & Seligman J. (29 May, 2013). Using the Right Yardstick: Assessing Financial Literacy Measures by Way of Financial Well-Being. Получено из onlinelibrary.wiley.com: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/joca.12010>

3. 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>

4. 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>

5. 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

6. 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>

7. 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>

8. 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>

9. Klapper L., El-Zoghbi M., Hess J. (2016). Achieving the Sustainable Development Goals: The Role of Financial Inclusion. CGAP.

10. 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>

11. 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>

12. 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>

13. 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-](https://rationality-and-competition.de/wp-content/uploads/discussion_paper/95.pdf)

[content/uploads/discussion_paper/95.pdf](https://rationality-and-competition.de/wp-content/uploads/discussion_paper/95.pdf)

14. 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>

15. 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.

16. 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>

17. Алшанов Р. (2008). Мировой экономический кризис: последствия для Казахстана. Алматы: КИСИ при Президенте РК. Получено из kisi.kz: <http://kisi.kz/uploads/1/files/WIjzy8HT.pdf>

References

1. PISA (April, 2012). Financial literacy assessment Framework. Получено из oecd.org: <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46962580.pdf>

2. Schmeiser M., & Seligman J. (29 May, 2013). Using the Right Yardstick: Assessing Financial Literacy Measures by Way of Financial Well-Being. Получено из onlinelibrary.wiley.com: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/joca.12010>

3. 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>

4. 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>

5. 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

6. 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>

7. 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>

8. 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>

9. Klapper L., El-Zoghbi M., Hess J. (2016). Achieving the Sustainable Development Goals: The Role of Financial Inclusion. CGAP.

10. 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>

11. 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>

12. 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>

13. 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
14. 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>
15. 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.
16. 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>
17. Алшанов Р. (2008). Мировой экономический кризис: последствия для Казахстана. Алматы: КИСИ при Президенте РК. Получено из kisi.kz: <http://kisi.kz/uploads/1/files/WIjzy8HT.pdf>

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

БАЯХМЕТОВА Ләз.Т. – э.ғ.к., аға оқытушы (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

МУСАЕВА Г.С. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Логистика және көлік академиясы)

БАЯХМЕТОВА А.Т. – э.ғ.д., профессор (Алматы қ., Қазақ-Неміс университеті)

ҚАРЖЫЛЫҚ САУАТТЫЛЫҚТЫ АНЫҚТАУДЫҢ ТҰЖЫРЫМДАМАЛЫҚ ТӘСІЛДЕРІ

Аңдатпа

Соңғы жылдары қаржылық сауаттылықтың өзектілігі елдердің қаржы жүйелерінің серпінді және қарқынды дамуы, оның ішінде жаһандандудың және ақпараттық технологияларды белсенді енгізудің әсерінен өсті. Бұл қаржылық сауаттылық, үй шаруашылықтарының әл-ауқатын одан әрі арттыру үшін тиісті қаржылық шешімдер қабылдау қабілетін сипаттайтын маңызды көрсеткіштердің бірі.

Түйінді сөздер: қаржылық дағдарыс, экономикалық өсу, қаржылық сауаттылық, қаржылық тұжырымдамалар, жаһандану, ақпараттық технологиялар.

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

BAYAKHMETOVA Lyaz.T. – c.e.s., senior lecturer (Almaty, Kazakh university ways of communications)

MUSSAYEVA G.S. – d.t.s., professor (Almaty, Academy of logistics and transport)

BAYAKHMETOVA A.T. – d.e.s., professor (Almaty, Kazakh-German university)

CONCEPTUAL APPROACHES TO THE DEFINITION OF FINANCIAL LITERACY

Abstract

In recent years, the relevance of financial literacy has increased in the light of the dynamic and rapid development of the financial systems of countries, including under the influence of globalization and the active introduction of information technologies. Financial literacy is one of

the most important indicators that characterize the ability of households to make adequate financial decisions to further increase their well-being.

Keywords: *financial crisis, economic growth, financial literacy, financial concepts, globalization, information technologies.*

УДК 658

ЖУЙРИКОВ К.К. – д.э.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

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

РЫБАКОВА С.И. – к.э.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ И ВЫБОР СХЕМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Аннотация

Оценка эффективности инвестиционных проектов является одним из важных этапов в процессе управления реальными инвестициями. От того, насколько качественно выполнена такая оценка, зависит правильность принятия окончательного решения. В процессе осуществления оценки эффективности для получения объективных результатов необходимо использовать такие показатели эффективности инвестиционных проектов, как чистый дисконтированный проект, внутренняя норма доходности, индекс доходности и срок окупаемости.

Ключевые слова: *инвестиционные проекты, оценка эффективности, инвестиционные решения, чистый дисконтированный проект, внутренняя норма доходности, индекс доходности и срок окупаемости.*

Введение.

Ухудшение финансового положения многих корпораций, резкое сокращение бюджетного финансирования инвестиций, трудности с получением долгосрочных кредитов из-за высокой процентной ставки, предпочтение банков в получении доходов на финансовых рынках, неблагоприятный инвестиционный климат, в том числе из-за высоких рисков вложений, несовершенство правового регулирования хозяйственной деятельности продолжают оставаться основными причинами негативного влияния на инвестиционную деятельность.

Оценка эффективности инвестиционных проектов является одним из важных этапов в процессе управления реальными инвестициями. От того, насколько качественно выполнена такая оценка, зависит правильность принятия окончательного решения. В процессе осуществления оценки эффективности для получения объективных результатов необходимо учитывать следующие факторы:

- оценка эффективности инвестиционных проектов должна осуществляться на основе сопоставления объема инвестиционных затрат, а также сумм планируемой прибыли (дохода) и сроков окупаемости инвестиционного капитала;
- оценка объема инвестиционных затрат должна охватывать все используемые ресурсы, задействованные при реализации проекта;
- оценка доходности капиталовложений соответствовать эффективности использования активов при различных уровнях объема производства;

- оценки отдачи инвестиций пользуются анализом дисконтированного потока платежей и проектов.

В этих целях предлагаются использовать показатели эффективности инвестиционных проектов такими, как чистый дисконтированный проект, внутренняя норма доходности, индекс доходности и срок окупаемости.

Для этого изложим структуру капитальных вложений и эффективность их использования.

Основная часть.

Структура хозяйственных средств или ресурсов и источники финансирования выглядят следующим образом.

Текущие активы (оборотный капитал) и основные активы (основной капитал) равняются сумме источников финансирования, означающие заемным средствам (долгу) и собственному капиталу.

Активы компании обеспечиваются как собственными, так и заемными средствами. Сумма собственного капитала и заемных средств всегда равна сумме активов предприятия.

Активы используются для генерирования прибыли, а прибыль для уплаты налогов в бюджет, выплаты процентов по долгам и дивидендов, на акции и др. Они подразделяются на текущие (оборотные) и основные.

Существуют два понятия оборотного капитала. Это чистый оборотный капитал, когда из суммы текущих активов вычитаются суммы всех текущих обязательств. Другой способ – это когда из суммы текущих активов вычитаются суммы краткосрочных обязательств, по которым не выплачиваются проценты. К ним относятся: кредиторская задолженность (кредит); задолженность по налогам и дивидендам; начисленная, но выплаченная заработная плата и др. обязательства.

Текущие активы (оборотный капитал) включают в себя наличные деньги (в кассе и на счетах в банке), дебиторскую задолженность (счета, предъявленные к оплате), расходы будущих периодов (арендная плата, страховые взносы), материально-производственные запасы. Такие активы полностью потребляются и переносят свою стоимость на продукцию в течение одного года или операционного цикла.

К такому циклу относятся:

- приобретаемое сырье;
- расходы, связанные с обработкой этих материалов, включая заработную плату;
- в процессе работы, когда незавершенная продукция переходит в готовую продукцию, т.е. товарную;
- когда происходит цикл реализации продукции покупателям и оплачиваются счета поставщиков за купленное сырье;
- поступление средств от покупателей за реализованную продукцию.

В хозяйственной деятельности предприятия большое значение играет продолжительность операционного цикла. Чем быстрее проходит путь реализации товаров от поставщика до покупателя и их своевременная оплата, тем потребность в оборотном капитале становится значительно меньше.

Наличные денежные средства, находящиеся в постоянном обороте – это источник жизненной силы любой компании. Именно из этих средств оплачиваются все расходы. Получение средств – это конечный этап и главная цель производственного цикла. Если такового не происходит, то естественно, компанию лихорадит, и в конце концов она погибает [1-5].

Термин платежеспособность компании помогает укреплять финансовую дисциплину и способствует ее устойчивости и росту денежных потоков.

Учитывая важность наличных денежных средств, следует выделять их из общей суммы оборотного капитала. Вычитая сумму денежной наличности из текущих активов,

получим ту часть оборотных средств, которая находится в товарно-материальных запасах, ценных бумагах, неоплаченных счетах и т.д.

Возрастание суммы текущих активов за вычетом денежных средств означает отток наличности из компании, и, наоборот, уменьшение этой суммы – их приток. Эти активы находятся под прямым контролем менеджера, ими можно управлять, тем самым регулировать поток наличных средств, поступающих в компанию.

Основные активы – это инвестиции в основные средства производства. Они служат в течение длительного периода, их стоимость переносится на стоимость выпускаемой продукции постепенно в течение амортизируемого периода. Тот метод является простейшим и более распространенным.

Текущие основные активы нуждаются в инвестициях капитала, за эти инвестиции следует платить. Естественно, получаемая прибыль должна превышать стоимость капитала, используемого для приобретения активов.

Существует показатель доходности капиталовложений ($ДК$), который равняется операционному доходу ($ОД$). Операционный доход в свою очередь делится из сложившейся суммы основного капитала ($К_{осн.}$) и чистого оборотного капитала ($К_{об.чист.}$).

Этот показатель можно выразить по следующей формуле:

$$ДК = ОД : (К_{осн.} + К_{об.чист.})$$

Величина $ДК$ отражает эффективность использования активов предприятия или способность предприятия как совокупности активов и его персонала, включая руководство, приносить доход.

Операционный доход, называемый также «доходом от операций», прибылью от реализации, – это доход от основной хозяйственной деятельности предприятия до вычета налога и процент за кредит. Его величина равна сумме выручки от реализации продукции за вычетом всех издержек, связанных с ее производством, хранением и продажей.

Далее приводится анализ структуры издержек производства и ее влияния на эффективность инвестиций.

Чтобы провести такой анализ следует знать базовую структуру издержек производства и ориентировочную, продажную цену продукции. На основе этих данных планируются финансовые затраты на производство такого объема продукции, который можно реализовать. В случае же, когда финансовый анализ производится по результатам прошлой деятельности, в расчет берутся фактическая структура затрат, фактические цены и уже достигнутые объемы производства.

Какими бы ни были промежуточные стадии анализа финансовой деятельности, его конечный итог выражается в следующих формулах:

$$B - I_{пер} = BO;$$

$$BO - I_{пост} = ОД,$$

где B – выручка от реализации;

$ОД$ – операционный доход или выручка за вычетом издержек производства до уплаты налогов и процентов за долгосрочный кредит;

$I_{пер}$ – переменные издержки;

$I_{пост}$ – постоянные издержки;

BO – выручка от переменных издержек (сумма выручки минус переменные издержки).

Далее производим анализ доходности капиталовложений по следующей формуле:

$$COP = \frac{BO}{ОД} = \frac{BO}{(BO - И_{пост})} = \frac{в \times B}{ДК(K_{осн} + K_{об.чист.})}$$

или выразим эту формулу словесно следующим образом:

$$COP = \frac{\text{Очищенная выручка}}{\text{Операционный доход}} = \frac{\text{Очищенная выручка}}{\text{Очищенная выручка} - \text{Пост. издержки}} =$$

$$= \frac{\text{Норма "вклада" \times \text{выручка (объем продаж)}}}{\text{Доходность капиталовложений} \times \text{Сумма основного и чистого оборотного капитала}}$$

Такой анализ позволяет определить доходность капиталовложений за прошедший период, а также сделать прогноз эффективности использования активов при различных уровнях объема производства.

Далее рассматривается влияние структуры капитала на вознаграждение, получаемое в конечном итоге акционерами. Величина процента, выплачиваемого по займам, всегда меньше, чем отношение суммы прибыли к общей сумме капиталовложений, которая включает и заемные средства, и собственный капитал. В противном случае прекратилась бы всякая экономическая деятельность, поскольку было бы гораздо выгоднее ссужать деньги под проценты, а не инвестировать их в производство. Итак, рентабельность собственного капитала, которая определяется отношением суммы чистой прибыли к сумме собственного капитала будет тем выше, чем больше долг компании. Если при прежнем объеме капиталовложений в капитале компании увеличивается доля заемных средств, то даже при снижении абсолютной величины чистой прибыли, связанной с выплатой больших процентов по займам, рентабельность собственного капитала может возрасти, поскольку сумма чистой прибыли приходится на меньший объем собственного капитала [6].

Важнейшим элементом эффективности деятельности компании является рентабельность собственного капитала. По этому показателю можно судить, что получают владельцы капитала – либо в виде дивидендов на акции, либо в виде возрастающей стоимости активов их компании.

Уровень доходности капиталовложений должен быть достаточным, чтобы обеспечить запланированный или ожидаемый уровень рентабельности собственного капитала и выплачивать ссудный процент.

Теперь требуется оценить отдачу на капиталовложения, которая будет получена через длительный период времени, через пять или более лет после начальных инвестиций. С этой целью используется метод «Анализ дисконтированного потока платежей», что означает поток поступлений и выплат денежных средств.

Так, имеем сначала в наличии капитал, который будет приносить ежегодную прибыль по ставке Π . Если обозначить начальную величину капитала как K , то величину капитала, которую имеем через n лет, можно рассчитать по формуле:

$$K_n = K_0 \times \left(1 + \frac{\Pi}{100}\right)^n,$$

где выражение $(1 + \Pi)^n$ называется «коэффициентом наращения».

Отсюда вывод: какая современная величина капитала (K_0) соответствует будущей величине капитала (K_n). Для ответа используем следующую форму:

$$K_0 = K_n \times \left[\frac{1}{(1 + \Pi)^n} \right].$$

Полезность метода дисконтирования определяется не столько возможностью сравнения начальной и конечной величины капитала, сколько возможностью анализа процесса наращивания капитала в течение длительного периода времени. С помощью такого метода приводится величина всех будущих поступлений и выплат наличных средств на момент времени, совпадающий с началом потока платежей.

Портфельные инвестиции: цель и содержание.

Вложения в ценные бумаги разного вида, разного срока действия и разной ликвидности, управляемые как единое целое, формируют портфель ценных бумаг.

В рыночных условиях расширились права предприятий по дальнейшему развитию активов, получению доходов, тем самым они получили возможность вкладывать свои свободные денежные средства, полученные от основной хозяйственной деятельности, в различные виды ценных бумаг.

Любой инвестиционный портфель представляет собой определенный набор акций, облигаций и других ценных бумаг с различной степенью обеспечения, риска и доходности. Доходы представляют собой прибыль, полученную по всей совокупности бумаг [7].

Разрабатывая инвестиционную финансовую политику, предприятия могут ставить перед собой различные цели:

- получение процента;
- сохранение капитала;
- обеспечение прироста капитала.

Выбор конкретной формы финансового инвестирования осуществляется предприятием самостоятельно, исходя из планируемого объема денежных средств, выделяемых на эти цели, а также с учетом цели, которые ставит перед собой предприятие, осуществляя данное инвестирование.

Наиболее распространенной формой инвестирования являются ценные бумаги.

Ценная бумага – финансовый документ, удостоверяющий имущественное право или отношение займа владельца документа лицу, выпустившему такой документ (эмитенту). Иными словами, ценная бумага – это особая форма существования капитала наряду с его существованием в денежной, производительной и товарных формах.

Ценная бумага выполняет определенные функции, а именно: с какими параметрами затрат времени и средств, с каким полученным эффектом делается на этом рынке для достижения поставленных целей в конкретных социально-экономических условиях.

В какой же степени та или иная ценная бумага отвечает инвестиционным качествам? Облигации обеспечивают сохранность сбережений при фиксированном дополнительном доходе на них и поэтому представляют интерес для осторожных инвесторов, стремящихся сохранить свой капитал и иметь на него пусть небольшой, но гарантированный доход.

При ухудшении финансового положения акционерного общества падает не только курс акций, но и сокращается или сводится к нулю размер дивидендов по ним. Акции привлекательны для инвесторов, готовых идти на риск и сыграть на курсовой разнице цен покупки и продажи бумаг. Сертификаты в условиях инфляции – наиболее надежное средство сохранения капитала из-за краткосрочности займа и достаточно высоких процентов по нему.

Вложения, осуществляемые корпорациями в ценные бумаги разного вида, разного срока действия и разной ликвидности, управляемые как единое целое, формируют портфель ценных бумаг. В сложившейся практике фондового рынка *под инвестиционным портфелем понимается некая совокупность ценных бумаг, принадлежащих физическому или юридическому лицу, выступающая как целостный объект управления* [8, 9].

Классификация портфелей ценных бумаг схематически выглядит следующим образом (таблица 1):



Рисунок 1 – Классификация портфелей ценных бумаг

В зависимости от цели формирования инвестиционного дохода выделяют три типа портфеля ценных бумаг:

Портфель роста формируется из акций компаний, курсовая стоимость которых растет.

Портфель дохода ориентирован на получение высокого текущего дохода – процентных и дивидендных выплат.

Комбинированный портфель (роста и дохода):

- формируется во избежание возможных потерь на фондовом рынке как от падения курсовой стоимости, так и низких отраслей и сферами экономики, территориями и странами;

- предоставляет определенные дополнительные права его владельцам, помимо права на капитал, например, право на участие в управлении, право на первоочередное получение соответствующей информации и т.п.;

- обеспечивает получение дохода на капитал или сохранение и возврат самого капитала.

Основные виды ценных бумаг: облигации, акции, векселя, казначейские обязательства.

Облигация представляет ценную бумагу, которая подтверждает обязательства эмитента возместить владельцу ценной бумаги ее номинальную стоимость в установленный срок с уплатой фиксированного процента, если иное не предусмотрено условиями выпуска. Облигации могут выпускаться государством, акционерными обществами, частными фирмами. Облигации государственных внутренних займов обладают меньшей степенью риска. Они обеспечивают 100%-ную гарантию возврата вложенных средств, т.е. степень риска здесь равна нулю. Вместе с тем они обычно являются менее доходными, чем корпоративные бумаги.

Акция – ценная бумага, которая удостоверяет право владельца на долю собственности акционерного общества. Владельцы акций имеют право получения части прибыли общества в форме дивидендов и на участие в управлении обществом. Различают обыкновенные и привилегированные акции.

Вексель – письменное долговое обязательство строго установленной формы, дающее его владельцу безусловное право при наступлении срока требовать от должника уплаты оговоренной в нем суммы. Различают вексель простой и переводной. Простой вексель выписывается заемщиком (векселедержателем) и содержит обязательство платежа кредитору (векселедержателю). Переводной вексель выписывается кредитором и содержит приказ должнику об уплате обозначенной суммы третьему лицу или представителю.

Казначейские обязательства – ценные бумаги, дающие держателю право на получение фиксированной суммы в качестве выплаты основного долга и дохода с купона дивидендных или процентных выплат. Одна часть финансовых активов, входящих в состав данного портфеля, приносит предприятию – владельцу рост капитальной стоимости, а другая – доход. Потеря одной части может компенсироваться возрастанием другой.

В зависимости от уровня инвестиционного риска различают три основных типа портфеля ценных бумаг.

Агрессивный портфель сформирован по критерию максимизации текущего дохода вне зависимости от сопутствующего уровня инвестиционного риска.

Консервативный портфель наименее рискованный. Он состоит в основном из акций крупных, хорошо известных компаний. Состав портфеля остается стабильным в течение длительного периода. Этот портфель ценных бумаг обеспечивает предприятию наиболее высокий уровень безопасности финансового инвестирования.

Умеренный портфель представляет собой сочетание инвестиционных свойств портфеля агрессивного и консервативного типа. В этот тип портфеля включаются, наряду с надежными ценными бумагами, приобретаемыми на длительный срок, рискованные фондовые инструменты, состав которых периодически обновляется. При этом гарантируется средний прирост капитала и умеренная степень риска вложений.

Кроме того, имеются *региональные и отраслевые портфели*, а *портфель иностранных ценных бумаг* предусматривает вложения в ценные бумаги частных иностранных компаний и формирование из них инвестиционного портфеля.

Формирование портфеля ценных бумаг зависит от принципов безопасности и доходности вложений, их роста и ликвидности.

Имеются следующие этапы формирования портфеля ценных бумаг:

- выбор оптимального типа портфеля;
- оценка приемлемого сочетания риска и дохода портфеля;
- определение количественного состава портфеля;
- определение первоначального состава портфеля;
- выбор схемы управления портфелем.

Важнейшей величиной, рассчитываемой с целью оценки эффективности инвестиций, является величина доходности. Доходность относительная величина, выраженная либо в процентах, либо в долях единицы с суммы первоначальных инвестиций.

Определенная таким образом величина называется *полной конечной доходностью (ПКД)* от операции инвестирования, полученной за период владения ценной бумагой:

$$ПКД = D_u : Z_u \times 100\%,$$

где D_u – доход инвестора;

Z_u – затраты инвестора в начале операции инвестирования.

Доход инвестора складывается из следующих показателей:

- доход от операций отчуждения – приобретения (D_{on}), определяемый как финансовый результат от реализации ценной бумаги.

Доход от владения (I_u), связанный с обслуживанием инвестиций – издержки по хранению, издержки реализации и т.д.

Таким образом,

$$D_u = D_{on} + D_{вл} - I_u.$$

Однако величина *ПКД* показывает относительный прирост, либо убыток за время владения, т.е. за время осуществления операции инвестирования. Для того чтобы

привести вычисленную, таким образом, величину доходности к среднегодовой величине, используют понятие среднегодовой доходности ($СГД$).

$$СГД = ПКД : T,$$

где T – длительность операции инвестирования (в годах).

Этот показатель отражает доходность операции инвестирования в процентах годовых. Далее рассматривая вопрос о формировании портфеля, инвестор должен особо обратить внимание на выбор оптимального типа портфеля, где:

- портфель ориентируется на преимущественное получение дохода за счет процентов и дивидендов;
- портфель направлен на преимущественный прирост курсовой стоимости входящих в него инвестиционных ценностей;
- портфель оценивается приемлемым для себя сочетанием риска и дохода портфеля и соответственно определяется удельный вес ценных бумаг с различными уровнями риска и дохода.

Эта задача вытекает из общего принципа, который действует на фондовом рынке: чем более высокий потенциальный риск несет ценная бумага, тем более высокий потенциальный доход она должна иметь, и, наоборот, чем вернее доход, тем ниже ставка дохода. Данная задача решается на основе анализа обращения ценных бумаг на фондовом рынке: в основном приобретаются ценные бумаги известных акционерных обществ (корпораций), имеющих хорошие финансовые показатели, в частности размер уставного капитала; определяется первоначальный состав портфеля. В зависимости от инвестиционных целей вкладчика возможно формирование портфеля, предлагающего больший или меньший риск.

Новые стратегии развития корпорации – это инновации, осуществляемые через инвестиционные проекты.

Постоянные изменения внешней среды вызывают необходимость разработки новых стратегий развития корпорации (фирмы).

Для того, чтобы выживать и развиваться в условиях рынка, необходимы многогранность и нестандартность деловых решений, неординарность хозяйственных операций, инноваций во всех сферах деятельности, на разных рынках.

Инновации как основа стратегии развития корпорации включают не только технические или технологические разработки, но и поиск и использование новых форм бизнеса, новых методов работы на рынке, новых товаров и услуг, новых финансовых инструментов.

Инновации являются важнейшим фактором стабильного функционирования предпринимательских, финансовых, кредитных, любых других структур, обеспечивающих их экономический рост и конкурентоспособность.

Научно-технический прогресс, признанный во всем мире в качестве важнейшего фактора экономического развития, ныне все чаще связывают с понятием инновационного процесса. Это единственный в своем роде процесс, объединяющий науку, технику, экономику, предпринимательство и управление. Он состоит в разработке и реализации инноваций и простирается от зарождения идеи до ее коммерческой реализации, охватывая, таким образом, весь комплекс отношений производства, обмена и потребления.

Для того, чтобы обеспечивать последовательную и систематическую инновационную деятельность, нужны немалые средства, т.е. инновации.

Итак, инвестиционные операции – это операции, связанные с вложением денежных средств в реализацию бизнес-проектов, которые будут обеспечивать получение доходов в течение периодов, превышающих один год.

На практике бывают следующие типы инвестиций в:

- физические (материальные) активы – производственные здания и сооружения, оборудование, машины;
- финансовые активы – депозиты в банках, облигации, акции и другие права на получение денежных сумм от физических и юридических лиц;
- нематериальные активы – ценности, приобретаемые корпорацией в результате проведения программ переобучения или повышения квалификации работников, разработки торговых знаков, приобретения лицензий и т.д.

Проблема привлечения инвестиций, способных создать мощный импульс для развития корпораций, волнует большинство отечественных предпринимателей, бизнесменов. Инвестиции требуются всем, однако получает их далеко не каждый. Корпорациям приходится в полной мере учитывать условия, на которых они получают инвестиции. В противном случае они рискнут понести убытки, а в ряде случаев и стать банкротами. Того же, кто представляет денежные средства, - инвестора – интересует доход, который он может получить, а также степень риска вложений.

В успешном завершении инновационно-инвестиционных проектов заинтересованы все их участники, реализующие, таким образом, свои индивидуальные интересы:

- инвесторы в этом случае возвращают вложенные капиталы и получают установленные дивиденды;
- заказчик (владелец, клиент) получает реализованный проект и доходы от его использования;
- руководитель проекта и его команда получают плату по контракту, дополнительное вознаграждение по результатам работы и от дохода, а также повышаются профессиональный рейтинг;
- органы власти получают налоги со всех участников, удовлетворяются общественные, социальные и экологические нужды и требования на вверенной им территории;
- потребители получают необходимые им товары, продукты и услуги, плата за которые возмещает расходы на проект и образует доход, получаемый активными участниками проекта;
- другие заинтересованные стороны тоже достигают своих целей.

При принятии решения об инвестировании должны учитываться как чисто финансовые последствия, так и их влияние на стратегию развития корпорации и благосостояние ее персонала.

Как показывает мировой опыт, отправная точка в бизнесе и планировании развития существующего или создания нового предприятия (фирмы) – это идея нового продукта или услуги, которые данное предприятие будет производить. Где же взять такую идею? К бизнес-идее можно прийти самостоятельно, перерабатывая информацию из разных источников или в ходе целенаправленного творческого поиска, но можно заимствовать уже готовую идею и дать ей новую жизнь через механизм приобретения существующих предприятий, поглощений, создания совместных предприятий или выкупа. И в том и в другом случае конкретные пути могут быть самыми разными. Независимо от того, каким образом идея получена, важно тщательно ее взвесить и оценить с тем, чтобы убедиться, что она действительно может лечь в основу успешного мероприятия [10, 11].

Существует множество источников новых идей, но мы объединим их в пять основных групп:

1. *Потребители.* В поиске новых идей предприниматели уделяют все большее внимание мнению потребителей, поскольку конечная цель производства всякого нового товара или услуги – именно удовлетворение запросов потребителей.

2. *Продукция конкурентов.* В результате подобного анализа нередко выясняется, что тот или иной товар либо услугу можно улучшить, и эта идея ложится в основу нового бизнеса.

3. *Мнения работников отделов сбыта и торговых представителей.* Благодаря своему знанию потребностей рынка торговые работники нередко могут подсказать что-то принципиально новое. Они могут также оказать содействие в маркетинге новой идеи или продукции.

4. *Публикации представительства и архивы.* Существуют архивы патентных бюро, в которых регистрируются все изобретения и идеи принципиально новых продуктов. Хотя сами по себе запатентованные идеи защищены законом, их изучение нередко может натолкнуть на новые мысли. Существует ряд периодических изданий, в которых публикуется информация по последним патентам.

5. *Научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки.* Имеющиеся лаборатории, как правило, хорошо оснащены и поэтому представляют большие возможности для поиска идей, касающихся новой продукции.

Оценивая бизнес-идею, следует помнить, что «покупают пользу, а не свойства». Корпорации испытывают искушение сосредоточить все внимание на технических характеристиках продаваемой продукции. Но корпорации и люди делают покупки исходя из того, чем данная продукция или продающая ее корпорация могут быть полезны для них.

Каждый приобретаемый продукт имеет три элемента, которые приведены на следующем рисунке 2.



Рисунок 2 – Три элемента продукта

1. *Основной продукт.* Умелый предприниматель понимает, что должно входить в число преимуществ продукта, и описывает по возможности наиболее доступным для потребителей образом его характеристики, потому что именно они составляют основу решения о приобретении. Например, в сообщении: «Вентиляторы наших теплообменников имеют стекловолоконные лопасти, и при этом используется зубчатая передача» – содержатся некоторые интересные факты, но не перечисляются никакие преимущества. Далее в сообщении значится, что благодаря тому, что в наших вентиляторах для теплообменников мы используем определенные детали, они служат

дольше и более эффективны в эксплуатации, чем конкурирующие модели, здесь подчеркивается то преимущество, которое ложится в основу принятия решения о покупке.

2. *Формальный продукт* – это есть само изделие, предназначенное для продажи. Как показано на рисунке 2, его характеризуют марка, тип и параметры. Представляя изделие, предпринимателю следует обсудить с потенциальным покупателем его свойства. Они должны быть увязаны с его преимуществами. Если этого не сделать, то все превратится в скучное перечисление фактов и цифр, которое мало поможет убедить клиента, что ваше изделие имеет лучшие характеристики, чем другое. Организуйте визуальную поддержку (покажите фотографию, рисунок продукта и т.д.) преимуществ и характеристик данного изделия и в увязке с пользой, которую получит от этого покупатель.

3. *Дополнительный продукт* – это все, что вы можете предложить покупателю, чтобы он использовал данное изделие наиболее эффективно. Речь идет о качестве, установке, пакете услуг и кредите. На первый взгляд, это может показаться не столь важным, но зачастую именно эти факторы составляют единственное различие между конкурирующими изделиями. Например, стиральные машины №1 и №2. Принимая во внимание тот факт, что обычно люди предпочитают покупать изделия, которые производятся государственными, а не частными компаниями, можно ожидать, что будет выбрана марка №1. Однако часто покупатели приобретают машины №2, потому что при этом предоставляются дополнительные услуги, такие как продажа в кредит и ее доставка. Производителям товаров необходимо понять роль дополнительного продукта в процессе принятия покупателем решения о покупке и сообщать обо всех дополнительных элементах, относящихся к продаваемым ими изделиям.

Эти рассмотренные элементы в совокупности и составляют то, что мы называем продуктом. Каждый из них играет свою роль в принятии решения о покупке. Таким образом, чтобы эффективно преподнести информацию о продукте, его будущий производитель (корпорация, предприятие, компания, фирма) должен разбить его на три элемента и разрабатывать каждый из них в бизнес-плане в отдельности.

Многообразие бизнес-проектов, с которыми приходится сталкиваться на практике чрезвычайно велико. Они могут сильно различаться по сфере приложения, составу предметной области, масштабам, длительности, числу участников, степени сложности, влиянию результатов и т.п.

Бизнес-проекты можно классифицировать по различным основаниям. Очевидно, что приведенная ниже система классификации не единственная и не претендует на завершенность. Итак, выделены следующие основные классификации бизнес-проектов:

- тип – по основным сферам деятельности, в которых осуществляется проект;
- класс – по составу и структуре проекта и его предметной области;
- масштаб – по размерам самого проекта, числу участников и степени влияния на окружающий мир;
- длительность – по продолжительности периода осуществления проекта;
- сложность;
- вид (предметная область).

Теперь рассмотрим основные разновидности проектов по предложенным основаниям.

Тип проекта: технический, организационный, экономический, социальный, смешанный.

Класс проекта: монопроект, мультипроект, мегапроект.

Как следует из названия каждого из трех классов проекта:

- монопроекты – это отдельные проекты разного типа, вида и масштаба;
- мультипроект – это комплексный проект, состоящий из ряда монопроектов и требующий применения многократного управления;
- мегапроект – целевые программы развития регионов, отраслей и других образований, включающие ряд моно- и мультипроектов.

Масштабы проекта: мелкий, средний, крупный, очень крупный.

Это разделение проектов условное. Можно масштабы проектов рассматривать по-другому – межгосударственные, международные, национальные, межрегиональные, региональные, межотраслевые, отраслевые, корпоративные, ведомственные, проекты одного предприятия.

Длительность проекта: краткосрочный – до 3-х лет, среднесрочный – от 3-х до 5 лет, долгосрочный – свыше 5 лет.

Сложность проекта: простой, сложный, очень сложный.

Вид проекта: инновационный и организационный, научно-исследовательский, учебно-образовательный, смешанный.

Преобладающее большинство бизнес-проектов носит инвестиционный (затратный) характер. Величина инвестиций, необходимых для осуществления бизнес-проекта, зависит от всех перечисленных оснований их классификации и прежде всего от масштаба, длительности и сложности проекта.

К *инвестиционным проектам* обычно относят проекты, главной целью которых является вложение средств в различные виды бизнеса в целях получения дохода. В этой группе бизнес-проектов выделяют инновационные проекты, к которым относят систему различных нововведений, обеспечивающих непрерывное развитие корпорации (предприятия).

В соответствии с классификацией бизнес-проектов можно выделить некоторые особенности и типичные условия, позволяющие различать виды проектов.

Инновационные проекты исследования и развития разрабатывают новый продукт, исследования которого в области менеджмента и маркетинга или нового пакета программного обеспечения.

В свою очередь, в составе инновационных бизнес-проектов можно выделить следующие:

1. *Организационные проекты* – это реформирование корпорации, реализация концепции новой системы управления, создание новой организации или проведение международного форума.

2. *Экономические проекты* – приватизация предприятий, создание аудиторской системы, введение новой системы налогов или системы поощрения.

3. *Социальные проекты* – реформирование системы здравоохранения, системы образования, социальной защиты населения, преодоление последствий природных и социальных потрясений и т.д.

Социальные проекты обладают наибольшей определенностью.

Постановка целей проекта равнозначна определению проекта и составляет важный этап в разработке его концепции. После постановки целей приступают к поиску и оценке альтернативных способов достижения этих целей.

Для каждого проекта может быть построено множество взаимосвязанных целей, отражающих структуру самого проекта и его участников. Цели проекта и организация его участников могут описываться взаимосвязанными иерархическими структурами, в которых установлены отношения между компонентами: цели – части проекта – участники и другие.

Для определения степени достижения целей проекта и оценки альтернативных решений необходимо выбрать соответствующие критерии. Таким образом, можно отметить, что цели проекта должны быть четко определены: они должны иметь ясный смысл; результаты, получаемые при их достижении, должны быть измеримы, а заданные ограничения и требования выполнимы, т.е. цели должны находиться в области допустимых решений проекта.

При управлении проектом область допустимых решений для достижения целей проекта обычно ограничивается временем, бюджетом, выделяемыми ресурсами и требуемым качеством получаемых результатов. Могут быть и другие ограничения.

Следует отметить также, что однажды сформулированные цели проекта не должны рассматриваться как нечто неизменное.

В ходе реализации проекта под воздействием изменений окружающей среды или в зависимости от прогресса проекта и промежуточных результатов цели проекта могут претерпеть изменения. Поэтому целеполагание нужно рассматривать как непрерывный динамичный процесс, когда анализируются сложившаяся ситуация, тенденции и при необходимости корректируются цели [10, 11].

Для определения целей проекта используются как индивидуальные, так и групповые методы.

В индивидуальной работе применяются в основном логические методы. Здесь имеется опасность одностороннего рассмотрения направления поиска целей проекта.

В групповой работе больше используются интуитивные методы, которые ведут к получению широкого спектра целей проекта, к ним относятся:

- мозговой штурм;
- фиксирование идей;
- творческая конфронтация;
- специфическое структурирование.

Определенные достижимые цели проекта должны быть четко сформулированы и описаны. Описание целей проекта, по существу, должно стать задокументированным соглашением основных сторон проекта.

В описание цели проекта должны найти отражение в четко однозначно интерпретируемой форме:

- результат проекта;
- срок окончания проекта;
- расходы;
- порядок изменения целей;
- иерархия зависимых целей.

Результат описывается как желаемое состояние системы в зависимости от типа и вида проекта. Дополняется информацией об отдельных аспектах проекта.

Сроки описываются в виде временного интервала, в котором желательно завершение проекта. Как правило, это заявление о намерениях, но в ряде случаев может быть и обязательством.

Расходы. В первом описании это могут быть бюджетные рамки, в последующих – твердая верхняя граница расходов.

Порядок изменения целей проекта. В течение жизненного цикла проекта может возникнуть необходимость корректировки целей. В описании целей должен быть определен порядок таких изменений.

В качестве дополнения определяется иерархия в случае, если одна цель проекта не может быть достигнута.

Описание целей проекта включает:

1. Результаты:
 - описание предмета бизнес-проекта;
 - описание экономического эффекта от реализации.
2. Процесс осуществления бизнес-проекта:
 - сроки выполнения;
 - используемые средства и расходы.
3. Иерархия целей бизнес-проекта:
 - предмет бизнес-проекта;
 - используемые средства и расходы.

Описание целей проекта определяет его сущность. Если учитывались риски, то в описание целей бизнес-проекта входит:

- соглашение о результате бизнес-проекта;

- определение или заявление о намерениях по сроку осуществления;
- соглашение о разрешении возможных конфликтов между результатом, сроками и расходами.

Готовое описание целей проекта является основой для дальнейшей работы над ним. Как видно из приведенных выше определений, существуют общие для всех бизнес-проектов признаки.

Признак изменяемости наиболее важен. По сути, реализация проекта всегда является целенаправленным переводом системы из существующего в некоторое желаемое состояние, описываемое в терминах целей проекта.

Цели проекта имеют *признаки временной ограниченности*.

Признак «относящегося к проекту бюджета». На практике для большей части проектов составляются отдельные бюджеты, соблюдение которых контролируется специальными методами.

Признак ограниченности требуемых ресурсов. Суть этого признака в том, что во всех случаях утвержденный вариант реализации проектов имеет спецификацию и график потребления ресурсов.

Признак неповторимости. Неповторимость относится к отдельным составляющим проекта, а не к проекту в целом. Даже в проектах с высокой степенью новизны, несомненно, имеются процессы, которые характерны не только для данного проекта, но и для многих других проектов.

Признак новизны. Это признак проектов исследования и развития, но и для них имеется лишь относительная новизна для предприятия, которое реализует проект.

Заметим, что почти все организационные проекты характеризуются высокой степенью новизны; то же самое относится к экономическим и социальным проектам.

Признак комплексности. В первом приближении комплексность можно определить по числу учитываемых в проекте факторов его окружения и числу участников проекта, прямо или косвенно влияющих на результаты его реализации.

Признак правового и организационного обеспечения. Правовое обеспечение может быть связано с разными интересами многих участников проекта и необходимостью регулирования их отношений. В условиях рыночной экономики эти аспекты требуют большого внимания, т.е. в процессе подготовки и реализации проекта могут возникнуть сложные правовые проблемы.

Большая часть крупных проектов не может быть выполнена в рамках существующих организационных структур и требует создания специфической для проектов организационной структуры на время их реализации.

Признак разграничения. Каждый проект имеет четко определенную предметную область и должен быть отделен от других проектов в портфельной программе развития предприятия.

Признак информационной и консалтинговой поддержки означает необходимость организации обратной связи между компонентами проекта, а также мониторинга изменений во внутренней и внешней среде, привлечение квалифицированных консультантов по отдельным вопросам бизнеса.

Состав участников проекта, их роли, распределение функций и ответственности зависят от типа, вида, масштаба и сложности проекта, а также от фаз его жизненного цикла.

Таким образом, постоянными являются функции по реализации проекта на протяжении его жизненного цикла, а состав участников, их роли, распределение ответственности и обязанностей могут меняться. Здесь не существует общепринятого жесткого регламента.

Неизменными можно считать следующие функции по осуществлению проекта.

1. Проект должен быть осмыслен, придуман и инициирован, значит, у него должен быть инициатор.

2. Проект должен обрести главное заинтересованное лицо (корпорация, предприятие, компания, фирма) – будущего владельца и пользователя результатов, который несет за него ответственность.

Заказчик бизнес-проекта в рыночной экономике – это владелец (собственник) или так называемый клиент.

3. Реализация проекта требует привлечения инвестиций, т.е. у него должны быть инвесторы, поскольку средств заказчика обычно недостаточно.

4. Проект нужно готовить и осуществлять, значит, у него должны быть исполнители.

5. В результате реализации большинства проектов должно что-то производиться или должны оказываться какие-то услуги; у проекта должны быть свои производители, продавцы и потребители, которые, в конечном счете, должны возместить все расходы по проекту и принести доход остальным его участникам.

Каждый проект, кроме того, может затрагивать интересы разных сторон: местных властей, общественных групп, населения и отдельных граждан – это все участники проекта.

Очевидно, что для любого проекта принципиальный набор функций остается неизменным. Однако в простейшем случае (например, теплица на дачном участке) основные функции проекта может выполнять один человек.

В сложном случае (например, создание новой очереди тракторного завода) мы, очевидно, сталкиваемся с полным набором участников с детальным разделением функций.

В практике же мы имеем дело в большинстве своем с промежуточными структурами участников проекта.

Для определения полного состава участников проекта, построения функциональной и организационной структур по каждому проекту на стадии разработки его концепции необходимо определить:

- предметную область – цели, задачи, работы и основные результаты, т.е. что нужно сделать, чтобы реализовать проект, а также его масштабы, сложность, допустимые сроки;
- отношение собственности, вовлеченной в процесс осуществления проекта: что сколько стоит и кому принадлежит;
- основные идеи реализации проекта: как сделать;
- основных активных участников проекта: кто будет делать;
- основных пассивных участников проекта: кого касается проект;
- мотивацию участников проекта: возможный доход, ущерб, риск и т.д.

Выводы.

Таким образом, оценка эффективности инвестиционных проектов является одним из важных этапов в процессе управления реальными инвестициями. От того, насколько качественно выполнена такая оценка, зависит правильность принятия окончательного решения. Ожидание дальнейшего прибыльного использования активов легко отмечается корпорациями при анализе эффективности проектов, имеющее огромное значение для мелкого предпринимателя, рискующего своими средствами, вкладывая их в свое собственное предприятие в надежде преодолеть все имеющиеся препятствия и получить прибыль. И именно для предпринимателей важнейшей мерой успеха деятельности компании является ее стоимость через несколько лет работы.

Литература

1. Нурсейт А. Финансовый менеджмент. Учебное пособие. – Алматы: «Экономика», 1996.
2. Дюсембаев К.Ш., Егембердиева С.К., Дюсембаева З.К. Аудит и анализ финансовой отчетности. Учебное пособие. – Алматы: «Каржы-Каражат», 1998.

3. Жуйриков К.К. Финансы хозяйствующих субъектов. Учебное пособие. – Алматы: «Комплекс», 2011.
4. Мельников В.Д., Ильясов К.К. Финансы. Учебное пособие. – Алматы: «Каржы-Каражат», 1997.
5. Жуйриков К.К. Финансы предприятия в условиях рынка. Учебное пособие. – Алматы: «Бастау», 2002.
6. Бородин Е.И., Голикова Ю.С., Колчина Н.В. и др. Финансы предприятий. – Москва: «Банки и биржи», 1995.
7. Жуйриков К.К. Бюджет: составление, утверждение, исполнение. Учебное пособие. – Алматы: «АЭСА», 2013.
8. Дробозина Л.А. Финансы. – Москва: «Юнити», 1999.
9. Жуйриков К.К., Раимов С.Р., Танирбергенова Г.Б. Финансовый анализ предприятия. Учебник. – Алматы: «АЭСА», 2013.
10. Баяхметова А. Управление изменениями: учебное пособие. – Алматы, 2018.
11. Чайковская Л.П., Аманбаев У.А. и др. Инновации: менеджмент, статистика, учет и аудит. Учебное пособие. – Алматы: «Salem», 2020.

References

1. Nurseit A. Financial management. Training manual. – Almaty: "Economy", 1996.
2. Dyusembayev K.Sh., Egemberdieva S.K., Dyusembayeva Z.K. Audit and analysis of financial statements. Training manual. – Almaty: "Karzhy-Karazhat", 1998.
3. Zhuirikov K.K. Finance of economic entities. Training manual. – Almaty: "Complex", 2011.
4. Melnikov V.D., Ilyasov K.K. Finance. Training manual. – Almaty: "Finance And Finance", 1997.
5. Zhuirikov K.K. Enterprise Finance in the market conditions. Training manual. – Almaty: "Bastau", 2002.
6. Borodina E.I., Golikova Yu.S., Kolchina N.V., etc. Enterprise finance. – Moscow: "Banks and Exchanges", 1995.
7. Zhuirikov K.K. Budget: preparation, approval, execution. Training manual. – Almaty: "AESA", 2013.
8. Drobozina L. A. Finance. - Moscow: "Unity", 1999.
9. Zhuirikov K.K., Raimov S.R., Tanirbergenova G.B. Financial analysis of the enterprise. Textbook. – Almaty: "AESA", 2013.
10. Bayakhmetova A. Change management: a textbook. – Almaty, 2018.
11. Tchaikovsky L.P., Amanbayev U.A., etc. Innovations: management, statistics, accounting and audit. Training manual. – Almaty: "Salem", 2020.

ЖУЙРИКОВ К.К. – э.ғ.д., профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ОМАРОВА Б.А. – э.ғ.к., PhD, профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

РЫБАКОВА С.И. – э.ғ.к., доцент (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ ЖОБАЛАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ ЖӘНЕ ҚАРЖЫЛАНДЫРУ СХЕМАСЫН ТАҢДАУ

Аңдатпа

Инвестициялық жобалардың тиімділігін бағалау нақты инвестицияларды басқару процесінде маңызды кезеңдердің бірі болып табылады. Түпкілікті шешім қабылдаудың

дұрыстығы осындай бағалаудың қаншалықты сапалы орындалғанына байланысты. Тиімділікті бағалауды жүзеге асыру процесінде объективті нәтижелер алу үшін таза дисконтталған жоба, ішкі кірістілік нормасы, кірістілік индексі және өтелу мерзімі сияқты инвестициялық жобалардың тиімділік көрсеткіштерін пайдалану қажет.

Түйінді сөздер: инвестициялық жобалар, тиімділікті бағалау, инвестициялық шешімдер, таза дисконтталған жоба, ішкі кірістілік нормасы, кірістілік индексі және өтелу мерзімі.

ZHUIRIKOV K.K. – d.e.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

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

RYBAKOVA S.I. – c.e.s., assoc. professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF INVESTMENT PROJECTS AND SELECTING A FINANCING SCHEME

Abstract

Evaluation of the effectiveness of investment projects is one of the important stages in the process of managing real investments. The correctness of the final decision depends on the quality of such an assessment. In order to obtain objective results, it is necessary to use such indicators of the effectiveness of investment projects as the net discounted project, the internal rate of return, the yield index and the payback period.

Keywords: investment projects, efficiency assessment, investment decisions, net discounted project, internal rate of return, profitability index and payback period.

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)

БАЙРАМОВА М.Д. – студент (Республика Узбекистан, г. Нукус, Каракалпакский государственный университет им. Бердаха)

ВЛИЯНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА ТЕРРИТОРИАЛЬНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ ПРОИЗВОДСТВА В СЕЛЬСКИХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН

Аннотация

В этой статье анализируется влияние демографического фактора на территориальную организацию производства в сельских районах Республики Каракалпакстан и выявлены основные тенденции развития производства. Приводится анализ статистических данных сельской местности, а также даются предложения по улучшению негативных ситуаций.

Ключевые слова: демография, процесс, рождаемость, население, расселение, сельская местность, производство.

Введение.

В исследовании влияния демографического фактора на территориальную организацию производства в сельских районах Республики Каракалпакстан представляет собой качественно новую форму территориально-хозяйственной организации, характеризующейся глубокими экономическими и социальными связями объектов между собой, а также возросшим правом местных органов власти в деле осуществления рыночных реформ, решение которых является актуальной демографической проблемой, которая требует решения на соответствующих территориях. В осуществлении этих задач особое значение придается дальнейшему развитию социально-экономических отраслей агропромышленного комплекса сельской местности. Так, как здесь сосредоточено более 21,3 % орошаемого земельного фонда и 48,5% пастбищных угодий Республики Узбекистан.

Актуальность исследования. Поиск решения социально-демографических проблем – одна из главных задач современного общества. В условиях децентрализации управления повышается роль местных органов власти в разработке концепции демографического развития регионов, в связи, с чем возрастает необходимость комплексного исследования демографических процессов за большой промежуток времени и в территориальном разрезе. Эта задача во многом решается в рамках географии населения.

В сельских районах Республики Каракалпакстан проживает более 1306,8 тыс. человек, где они сосредоточены в 1187 населенных пунктах, 26 городских поселках, и 11 городах районного подчинения. Все это свидетельствует о наличии больших неосвоенных производственных резервов и огромного людского потенциала. Однако из-за сокращения уровня Амударьинских вод, рациональное использование ресурсного потенциала, а также повышения благосостояния населения сельских местностей из года в год становится очень затруднительными.

В последние годы отмечается интенсивное нарастание негативных тенденций, воздействующих на состояние здоровья населения под влиянием комплекса факторов окружающей среды. Процессы аридизации и дефицита пресной воды обусловили деградацию природных экосистем сельской местности Каракалпакстана, которая выразилась в развитии опустынивания. На обсохшем дне Аральского моря в связи со слабым развитием ландшафтных компонентов формируется песчаные гряды, приуроченные к повышенным формам рельефа, что часто обуславливает пыле-солевынос. Основными компонентами соле-пыли являются сульфат магния, кальция бикарбонат, хлорид натрия, из них, две последние соли считаются чрезвычайно токсичными.

В результате происходит загрязнение всех категорий питьевых вод, что отражается на состоянии здоровья людей. Так, по данным О.А. Атаниязовой и др. в бассейне реки формируется 0,46 км³ промышленных сточных вод, 0,37 км³ коммунально-бытовых, около 35,0 км³ коллекторно-дренажных, 0,23 км³ сточных вод сельскохозяйственного производства и 2,3 км³ теплоэнергетики и т.д. Непосредственно в Амударью и ее притоки отводится 8,5 км³ коллекторно-дренажных, 90,0 млн. м³ промышленных, 195 млн. м³ коммунально-бытовых сточных вод, сельскохозяйственное водоотведение – 125 млн. м³. Также, на 1 га орошаемой земли поступает ежегодно 13-25 т/га солей. Более того, все эти антропогенные компоненты веществ в составе амударьинской воды еще больше усиливают своё воздействие оседающим здесь солесодержащей пылью (1,0-3,2 т/га) из осушенного дна Арала [1]. Все это естественно вызывает, в первую очередь, засоление почв. К этому еще прилагается хозяйственная деятельность местного характера, что в совокупности приводит к деградации не только природных систем, но и ухудшению здоровья людей. В такой ситуации совокупные воздействия природно-экономических

факторов можно рассматривать, как экологический кризис глобального масштаба. Воздействия такого характера наблюдаются не только в жизнедеятельности отдельных организмов, но и сильно изменяют жизненно важные параметры геоэкосистем.

Целью исследования считается, изучение территориальной организации производства в сельских районах Республики Каракалпакстан, с учётом демографической ситуации региона, а также применение современных методов исследования для изучения социально-демографической ситуации в сельской местности Республики Каракалпакстан, и наметить пути смягчения негативных факторов, воздействующих на социально-экономические системы так, чтобы эта система могла служить жизнедеятельности будущих поколений, снабжая их продуктами первой необходимости.

В результате исследования были применены сравнительные и математические методы, методы анализа и обработки статистических данных.

Основная часть.

Республика Каракалпакстан занимает площадь в 166,6 тыс. км², т.е. более 37% территории Узбекистана, свыше 10% всей площадей среднеазиатских республик. Здесь имеются предварительные данные огромных запасов природного газа, нефти, бурого угля, поваренной соли, цементного сырья и других видов строительного материала. По современным подсчётам, но еще не полным данным на долю Каракалпакстана приходится более 20% орошаемого земельного фонда и 48 % пастбищных ресурсов, а также громадные запасы бентонитового и глауконитового сырья Республики Узбекистан. Необходимо также иметь в виду, что учтенные запасы бурого угля в акватории Аральского моря составляет 7,2 млрд. тонн, а предварительные запасы железной руды в Тебинбулакском районе превышает более 17 млрд. тонн. Очевидно, что многочисленные открытия новых, крупнейших, в том числе и ряда уникальных, месторождений природного газа на Устюрте, высохшем дне Аральского моря и нефтегазоконденсатного сырья на северной Урге полностью подтверждают такой прогноз.

Низовье реки Амударьи, как и бассейны других крупнейших рек мира, было одним из древнейших очагов орошаемого земледелия и густозаселенных регионов. Однако в силу природно-экологических обстоятельств она сильно подвергается опустыниванию, что отрицательно повлияло на людность территории и расселения. По статистическим данным на начало 2020 года здесь проживало более 1,9 млн. человек, т.е. по сравнению с 1959 г. их количество увеличилось почти в 4 раза.

В связи с односторонней специализацией народного хозяйства Каракалпакстана, в численности населения преобладает сельское население, которое составляет 957,3 тыс. человек. Основным фактором роста населения всегда было его естественное движение. Однако, как и в других регионах, так и здесь в последние годы отмечается снижение общих коэффициентов рождаемости. Неблагоприятная социально-экологическая ситуация повлияла на характер межрайонного обмена населения, который в последние годы складывается явно не в пользу Каракалпакстана. Здесь общие параметры как естественного, так и механического движения населения падают. Это не может не оказывать влияние и на ход социально-экономического развития района, на динамику численности населения и его расселение.

Население республики, в частности сельское по административным районам и по зонам размещается неравномерно. Это связано с различием природных условий и особенностями заселения, а также освоением и отдельных ее частей. Подавляющая часть сельского населения размещена на оазисных территориях, т.е. в дельте Амударьи, где имеются благоприятные условия для развития сельского хозяйства, а большая часть пустыни не заселена [2-5].

Как известно, в годы независимого демократического развития Узбекистана произошли существенные изменения в распределении населения, занятого в различных отраслях хозяйственного комплекса сельской местности Каракалпакстана. Выросла занятость в отраслях непродовольственной сферы. Если в 1959 г. в непродовольственной

сфере было занято примерно 10%, то 2020 г. – уже более 30,0%. При этом опережающими темпами росла занятость населения в сельской местности не только в относительном, но и в абсолютном выражении создавая условия для роста населенных пунктов, центральных усадеб, хозяйств различной производственной специализации.

Сложившаяся в результате длительного процесса, картина размещения сельского населения и населенных пунктов отражает влияние самых разнообразных факторов, и на формирование расселения их бывшее воздействие, и на преобразование сельской местности, можно проследить как на сети поселении, так и на облике отдельных населенных пунктов городского типа. Однако в сложном сплетении факторов, влияющих на расселение в сельской местности, определяющим, в конечном итоге, является уровень развития и размещения производительных сил.

Развитие производительных сил и процесс общественного разделения труда вызвала различные формы населенных пунктов в сельской местности, их функционирование и размещение. Особенно велика в этом отношении роль территориального разделения труда.

Сказанное, можно проиллюстрировать влиянием различных отраслей производства на формы и масштабы сельского расселения на различных этапах развития производительных сил в Республике Каракалпакстан. Одной из общих тенденций развития производительных сил является изменение соотношения между сельским и городским населением, которое особенно резко отличилось между переписями 1959-1989 г.г. Так как между переписями общее число сельского населения в абсолютном исчислении составило 815,9 тыс. человек, т.е. 50,2% от общего количество населения республики.

По мере роста производительных сил сельской местности и повышения экономической зрелости регионов, будет происходить процесс дифференциации экономических условий и формирование крупных населенных пунктов, в первую очередь в староосвоенных орошаемых районах южной зоны республики, а в перспективе в этот процесс, все более активно включаются северные районы Каракалпакстана. При этом следует отметить, что при освоении еще необжитых северных районов Каракалпакстана, возникает необходимость решения ряд инфраструктурных задач. В этих районах на характер расселения, и прежде всего, на динамику населенных мест заметное воздействие оказывает социально-демографическая ситуация. В этом отношении имеются особенности, такие как половозрастная структура населения, соответствие мест приложения труда и видов деятельности к уровню развития населения и т.д.

В этих условиях воспроизводство рабочей силы диктует два основных направления совершенствования расселения: а) укрупнение сельских и городских населенных пунктов путем организации комфортных условий проживания; б) создание взаимосвязанных групповых систем расселения с включением городских и сельских населенных пунктов в организацию культурно-бытового обслуживания и т.д.

Современное состояние производственно-демографической ситуации в сельской местности Республики Каракалпакстан показывает, что сегодня становится более предпочтительным сосредоточить сферы услуг только в крупных городах. В результате в среднем на 10-20 тыс. человек в Кунградском, Муйнакском и Тахтакупырском районах, занимающих 80,7% территории Каракалпакстана, приходится всего около 10 торговых предприятий.

Поэтому, учитывая все проблемы, сложившиеся в сфере услуг, будут изучены наличие сети общеобразовательных школ, медицинских и культурно-бытовых учреждений, предприятия торгового обслуживания населения и других элементов сферы услуг, а также инфраструктурных объектов [3, 4].

В зависимости от хозяйственного освоения относительно лучше заселены территории районов южной и центральной зоны, где плотность населения составляет от

33 до 159 человек на 1 км², а в отдельных небольших ареалах она достигает до 160-240 человек и более.

Районы северной зоны Каракалпакстана имеют почти одинаковую низкую плотность населения (2-3 чел. на км²), лишь на линии ирригационных систем и в Ходжейлийском, Нукусском районах можно встретить более высокую плотность населения. Наименьшая плотность населения отмечена в Кунградском, Тахатакупирском районах (1-2 чел. на км²), а также в приморской зоне (0,7 чел. на 1 км²) [5]. Это можно считать проявлением отрицательной деятельности планового хозяйства и монокультурной хлопковой стратегии прежних лет. Именно тогда хлопку в основном предназначались те 1,3 млн. га новых земель, которые были освоены и введены в оборот с 1965 по 1990 года.

Таблица 1 – Динамика и территориальное размещение населения Республики Каракалпакстан

Наименование районов	Всего населения, тыс. чел.			2019 г. в % к 1959 г.
	1959 г.	1989 г.	2019 г.	
Южный район	166,0	428,8	749,9	334,0
Центральный район	187,4	529,8	703,6	375,4
Северный район	127,5	249,7	379,5	297,6
Аральский район	29,8	27,4	31,3	105,3
Всего	510,7	1213,8	1869,7	266,1

Засилье посевов хлопка в бассейне Амударьи и в других регионах привело к высокому удельному весу хлопчатника, и он достиг 75%, (в мировой практике хлопководство полей не превышает 50%). Все это нанесло непоправимый ущерб самой пашне, привело к истощению почвы, началось падение урожайности не только хлопчатника, резко изменилась природная среда и отсюда скопилась масса экологических бед во всем Приаралье [6-9].

Ориентация на хлопок потянула за собой строительство новых магистральных каналов и водохранилищ. Все эти водные артерии проложены в земельном, либо песчаном грунте, без гидроизоляции, в результате КПД ирригационных сетей упал на 0,52-0,60 [9].

Из-за Аральского кризиса, в последнее десятилетие, в Республике Каракалпакстан возник сложный комплекс экологических и социальных проблем, имеющих по уровню последствия самый пагубный характер. Процессы опустынивания, в этом регионе приобретают катастрофический характер, они приводят к разрушению равновесия в природно-хозяйственных системах, к деградации всех форм органической жизни, а, следовательно, к снижению природно-экономического потенциала Каракалпакстана. Таким образом, ныне Каракалпакстан, имея огромные природно-сырьевые ресурсы, по многим показателям производства отстает от среднереспубликанского уровня. Так, здесь ежегодно производится лишь 3,4-3,7% валовой продукции сельского хозяйства и 1,5-1,7% продукции промышленности республики.

Вместе с тем необходимо отметить, что одной из причин низкой эффективности производства Каракалпакстана является её структурная несбалансированность внутри отраслей: преобладание промышленных предприятий по переработке сельскохозяйственного сырья в условиях недостаточности водных ресурсов и отсюда отсутствие её мощной сырьевой базы, в результате чего около половины ввозимой в республику продукции приходится на товары народного потребления. Все это отрицательно сказывается не только на нормальном функционировании перерабатывающих отраслей промышленности, но и на удовлетворении потребностей населения продуктами первой необходимости.

За последние годы уровень Аральского моря резко снизился, а там, где еще недавно царствовали волны, почти на 3,5 млн. га образовалась пыльная жаркая пустыня,

нареченная «Аралкумами». В остатках моря, на его высохшем дне накоплены миллиарды тонн ядовитых солей, пестицидов, гербицидов, в том числе ДДТ, попавших сюда в течение десятилетий вместе с той водой, которая сбрасывалась в реки с полей. Таким образом, ядовитой химией отравлена земля Приаралья, что также внесло определенный отпечаток на людность территорий и хозяйственную деятельность населения. В Муйнаке и в десятке других населенных пунктов число жителей значительно сократилось, а некоторые населенные пункты (Урга, Акбеткей и другие) исчезли с карты Каракалпакстана.

Такой характер расселения населения порождает несоответствие между земельными и трудовыми ресурсами и отрицательно сказывается на вовлечении в сельскохозяйственный оборот резервов производства. В связи с этим представляется возможным перенесение опорных центров территориальной организации производств в южные районы, где имеются благоприятные условия для освоения земель и создания новых инфраструктурных объектов.

Значительный рост производительности сельскохозяйственного труда, может быть, достигнут лишь на базе более рационального размещения и полного использования трудовых ресурсов. В Республике Каракалпакстан население трудоспособного возраста пополняется быстрыми темпами. Из общей численности трудоспособного населения учащихся школ, средних специальных учебных заведений и вузов составляет 13-15%. Более 2/3 трудовых ресурсов приходится на долю сельской местности. Если учесть нужды социальной сферы и строительства на селе, то для сельскохозяйственного производства остается более половины их, фактически же из них постоянно работают на сельскохозяйственных предприятиях только 200-230 тыс. человек. Таким образом, значительная часть трудовых ресурсов сельской местности не используется.

В настоящее время в сельском хозяйстве в целом нагрузка посевной площади на одного человека составляет 2,5 гектара, а в Турткульском, Берунийском, Амударьинском, Ходжейлинском районах менее 1 га. Поэтому утверждение о том, что будто бы собственных трудовых ресурсов для отраслей недостаточно, на наш взгляд, явно необосновано. Более того, сельское трудоспособное население и в перспективе будет являться источником полного и устойчивого обеспечения рабочей силой для развития агропромышленного производства и всех других отраслей республиканской экономики.

Другое дело, что и сейчас, и в дальнейшем потребуются внутри республики переселение рабочей силы. В южной, староорошаемой зоне, например, почти не исчерпаны резервы пахотно-пригодных земель. Здесь давно осваиваются Кырккызский, Жамбаскалинский и другие массивы, а также организован новый Элликалинский район.

На границах Амударьинского и Ходжейлийского районов отсутствуют обширные свободные массивы. Но в зоне орошения имеются не занятые под посевы земли, которые при проведении необходимых мелиоративных работ и улучшении планировки населенных пунктов могут быть освоены.

В северных районах, в частности Муйнакском, дополнительная потребность в рабочей силе носит иной характер: имеются огромные свободные массивы земель, освоение которых проводится в основном под посевы зерноводства и других сельскохозяйственных культур.

Таким образом, наличие неосвоенных земель и резервы труда в территориальном отношении не везде совпадают. Например, в южной зоне имеется более 50% трудовых ресурсов и только 26% пахотно-пригодных земель, а в северной и центральной зоне же размещено 47% трудовых ресурсов и 71% пахотно-пригодных земель. Поэтому для освоения колоссальных земель северных районов вытекает необходимость учета влияния эколого-экономических факторов для полного использования внутренних резервов хозяйств, а также перераспределение населения между природно-экономическими районами, обеспечит интенсивное развитие производства и создадут новые резервы труда

развивающихся отраслей химической, газовой, нефтяной промышленности и строительной индустрии.

На современном этапе социально-экономического развития Республики Каракалпакстан водные ресурсы являются важным фактором, определяющим территориальную структуру и специализацию хозяйства и, в то же время ограничивающим развитие некоторых из них. Наши расчеты показывают, что в зоне влияния Южного Приаралья насчитывается более 2,9 млн. га земель, пригодных для орошения, тогда как собственных водных ресурсов хватает только на орошение 1/3 части этих земель. Это свидетельствует о том, что в ближайшие десятилетия местные ресурсы вод будут недостаточными, а уровень Аральского моря может понизиться, еще ниже.

Кардинальное решение водной проблемы в бассейне Амударьи наряду с другими связано и с межбассейновым перераспределением вод и охраной водных ресурсов путем применения более рентабельных технологий водоснабжения и орошения. Поэтому совершенствование территориальной структуры агропромышленного комплекса окажет значительное влияние на дальнейшее развитие производительных сил региона [10-12].

Истощение водных ресурсов создает значительные трудности в развитии и размещении отраслей агропромышленного комплекса в ряде природно-экономических зон, организации водоемких отраслей производства. Наиболее сложное положение с водоснабжением складывается в северной части Республики Каракалпакстан в связи с интенсивным развитием орошаемого земледелия в крупном масштабе. В связи с этим, одной из важнейших задач является повсеместное ограничение посевов водоемких культур и прекращение сброса вод в бессточные водоемы, рационализация их промышленного и сельскохозяйственного использования, экономия при орошении.

Как известно, развитие производства Каракалпакстана в последние годы шло в агропромышленном секторе, по пути расширения пашни, сопровождающейся интенсивным мелиоративным строительством и освоением пастбищ. В тоже время в ряде трудоизбыточных районов республики получили преимущественное развитие орошаемое земледелие, отрасли промышленности по переработке сельскохозяйственного сырья и промышленность строительных материалов. В районах же традиционного пастбищного животноводства рост поголовья овец не всегда обеспечивался повышением кормоемкости пастбищ, а в районах рисосеяния прирост посевных площадей сельскохозяйственных культур не соответствовал наличию водных ресурсов. Это приводило к обострению экологической ситуации и снижению экономической эффективности производства. В результате не комплексной пространственной стратегии в отношении региональной экономики в структуре аграрного сектора преобладали акценты монокультурного направления: возделывание хлопчатника, внедрение водоёмких культур, например, риса, в условиях чрезвычайной нехватки водоисточников. При этом плодовоовощеводство, животноводство развивались нерационально без учета соотношений севооборотной культуры и освоения кормовой базы, что привело к усилению напряженности в обеспечении населения продуктами питания, а перерабатывающих отраслей – сырьем. Практически неразвитым во многих хозяйствах осталось возделывание овощебахчевых культур.

Одной из причин образовавшихся диспропорций в развитии аграрного сектора является преимущественно отраслевой подход к решению хозяйственных задач, недоучет всей глубины рыночных отношений и внутренней специфики регионального социального фактора. Анализ использования, созданного в республике производственного потенциала, показывает, что в ряде его элементов преобладают экстенсивные тенденции, порожденные недоучетом конкретных условий при развитии и размещении производства и инфраструктурных объектов.

Выводы.

Сформировавшаяся на территории Республики Каракалпакстан структура и специализация сельскохозяйственного производства, представленного в основном

хлопководством при относительно малом удельном весе люцернового севооборота, является, на наш взгляд, одной из основных причин снижения мелиоративного состояния орошаемых земель и недоборов сельскохозяйственной продукции. Наряду с вышеназванными факторами одним из факторов низкой эффективности общественного производства является его структурная несбалансированность внутри отраслей, преобладание отраслей промышленности по переработке сельскохозяйственного сырья в условиях нехватки водоисточников для создания мощной сырьевой базы перерабатывающей индустрии. В результате создаётся дисбаланс на предприятиях, где экономические механизмы не срабатывают, а это вызывает неуверенность и неустойчивость в сфере снабжения.

Все это, как нам представляется, является одной из основных причин недоборов продукции, недоиспользования мощностей при высокой трудоизбыточности, очагом обострения экологической напряженности в Республике Каракалпакстан. Поэтому Аральская проблема считается не только сугубо региональной и национальной проблемой, но и имеет международную, глобальную значимость. Она в равной мере относится к числу острейших проблем, затрагивающих интересы всех людей, живущих в этой части мира.

Экономическая результативность мероприятий, рассчитанных на повышение эффективности отраслей сельского хозяйства, должна определяться путем составления допустимых критериев воздействия на природную среду на основе экологизации производства.

Литература

1. Атаниязова О.А. и др. Аральский кризис и медико-социальные проблемы Каракалпакстана. – Нукус, 2001.
2. Курбаниязов А.Б. Формирование и развитие трудового потенциала в Каракалпакии. – Нукус: изд. «Каракалпакстан», 1991. – 191 с.
3. Умаров Е.К., Ходжаева Г.А., Жолдасов А. Аральский экологический кризис и особенности демографического развития сельской местности Республики Каракалпакстан (монография). – Нукус, 2009.
4. Умаров Е.К., Ходжаева Г.А. К вопросу совершенствования территориального размещения населения и использования трудовых ресурсов Каракалпакстана. // Узбекистон география, экология ва туризм муаммолари. – Самарканд. – 1996. – Б. 156-157.
5. Акрамова Ш.Г. Региональные особенности демографического развития республики Узбекистан. – Ташкент, 2020.
6. Умаров Е.К., Ходжаева Г.А. Основные направления социально-экономического развития РК. // Уз.Р ГЖ ахбороти. – 2003. – №23. – С.184-187.
7. Ходжаева Г.А и др. Демографическая ситуация Каракалпакстана и ее территориальные различия. // Изв.ГО Узбекистана. – 2008. – №31. – С. 87-89.
8. Убайдуллаева Г.А. Демографическое развитие Узбекистана в годы независимости. // Демографическое развитие республики Узбекистана в годы независимости: Докл.респ.научно-практ.конф. Ташкент, 2011.
9. Тожиева З.Н. Узбекистон ахлоиси: усиши ва жойлашиши (монография) – Тошкент: фан ва технология, 2010.
10. Джумабаева Ш.Х. Демографический потенциал Республики Каракалпакстан. // Народонаселение. – Москва. – 2020. – №3.
11. Медков В.П. Демография. Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2009.
12. Назарова Х.М., Мамадалиева Х.Х. Демографический потенциал Узбекистана. Монография. – Ташкент: Наука и технология, 2011.

References

1. Ataniyazova O.A. et al. The Aral crisis and medical and social problems of Karakalpakstan. – Nukus, 2001.
2. Kurbaniyazov A.B. Formation and development of labor potential in Karakalpakstan. – Nukus: ed. "Karakalpakstan", 1991 – 191 p.
3. Umarov E.K., Khodzhaeva G.A., Zholdasov A. Aral ecological crisis and features of demographic development of rural areas of the Republic of Karakalpakstan (monography). – Nukus, 2009.
4. Umarov E.K., Khodzhaeva G.A. On the issue of improving the territorial distribution of the population and the use of labor resources of Karakalpakstan. // Uzbekistan geography, ecology in a tourism muammolari. – Samarkand. – 1996. – pp. 156-157.
5. Akramova Sh.G. Regional features of demographic development of the Republic of Uzbekistan. – Tashkent, 2020.
6. Umarov E.K., Khodzhaeva G.A. The main directions of socio-economic development of the Republic of Kazakhstan. // Uz. R GJ akhboroti. – 2003. – 23. – pp. 184-187.
7. Khodzhaeva G.A. et al. Demographic situation of Karakalpakstan and its territorial differences. // Ed.GO of Uzbekistan. – 2008. – №31. – pp. 87-89.
8. Ubaidullayeva G.A. Demographic development of Uzbekistan in the years of independence. // Demographic development of the Republic of Uzbekistan in the years of independence: Dokl. rep.scientific and practical conf. Tashkent, 2011.
9. Tozhieva Z.N. Uzbekiston akhloisi: usishi va joylashishi (monograph). – Toshkent: fan va tekhnologiya, 2010.
10. Dzhumabaeva Sh.Kh. Demograficheskiy potentsii Respubliki Karakalpakstan. // Population. - Moscow. – 2020. – №3.
11. Medkov V.P. Demography. Textbook. – M.: INFRA-M, 2009.
12. Nazarova Kh.M., Mamadalieva Kh.Kh. Demographic potential of Uzbekistan. Monograph. – Tashkent: Science and Technology, 2011.

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)

БАЙРАМОВА М.Д. – студент (Өзбекстан Республикасы, Нүкіс қ., Бердах ат. Қарақалпақ мемлекеттік университеті)

ҚАРАҚАЛПАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ АУЫЛДЫҚ АУДАНДАРЫНДА ӨНДІРІСТІ АУМАҚТЫҚ ҰЙЫМДАСТЫРУҒА ДЕМОГРАФИЯЛЫҚ ФАКТОРДЫҢ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Бұл мақалада Қарақалпақстан Республикасының ауылдық аудандарында өндірісті аумақтық ұйымдастыруға демографиялық фактордың әсері талданып, өндірісті дамытудың негізгі үрдістері анықталды. Ауылдық жерлердің статистикалық деректеріне талдау келтіріледі, сондай-ақ жағымсыз жағдайларды жақсарту жөнінде ұсыныстар беріледі.

***Түйінді сөздер:** демография, процесс, құнарлылық, халық саны, қоныстану, ауыл, өндіріс.*

KHODZHAIEVA 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)

BAIRAMOVA M.D. – student (Republic of Uzbekistan, Nukus, Karakalpak state university named after him. Berdakha)

THE INFLUENCE OF THE DEMOGRAPHIC FACTOR ON THE TERRITORIAL ORGANIZATION OF PRODUCTION IN RURAL AREAS OF THE REPUBLIC OF KARAKALPAKSTAN

Abstract

This article analyzes the influence of the demographic factor on the territorial organization of production in rural areas of the Republic of Karakalpakstan and identifies the main trends in the development of production. The analysis of statistical data of rural areas is given, as well as suggestions for improving the current situation are given.

Key words: *demography, process, birth rate, population, settlement, rural area, production.*

BBK 81.2

BOKENKYZY A. – teacher (Almaty, Almaty technical-economical college of way communication)

THE HISTORY OF TRANSPORT SYSTEM IN THE UK

Abstract

The purpose of this article is to summarise the major changes affecting transport systems in the UK over the last 100 years.

The first section identifies significant points of change in the main transport modes. The second section addresses the principal factors accounting for these changes. The third section examines the consequences for the economy, social inequality and the environment. The article also refers to the overarching trends and issues for consideration. From the historical analysis five issues were identified as relevant to the future of transport in the UK.

Interactivity: while transport analysis and policy is often directed towards single modes (e.g. road, rail), it is clear that developments in some modes have been closely connected with those in others. Most journeys in the past were multi-modal. Mobility revolution: evidence points to a transformation in personal mobility in the later twentieth century, driven by consumer demand. Transformation has occurred in scale and scope in automobility, air travel and, more recently, rail travel.

Overload: one of the results of the surge in the circulation of people and goods has been overloaded transport systems: congested roads, crowded trains and airports. Sustainability: since the oil crisis of 1973 the sustainability of transport has been a major issue, encompassing renewable resources, carbon emissions and pollution. Government has worked towards greater sustainability but it remains a major challenge.

Alternatives: transport systems have been relatively stable over the last century, qualifying the idea of an imminent breakthrough to a new phase of transport. History suggests that change is as much a matter of recycling the old as introducing the new. The past thus remains an important resource for transport alternatives in the future.

Keywords: *technological innovation, slowness to modernize, transport infrastructure, consequences of changes in transport, the interactivity of systems, overloaded systems, traffic congestion, 'twilight' areas, Great London Smog.*

Introduction.

The purpose of this article is to bring a historical perspective to the project on the future of mobility in the UK. It aims to illuminate the project in a number of ways:

- Identifying long-term trends and patterns in UK transport;
- 'Learning from the past': understanding why developments succeeded or failed;
- Recognising path dependence and the limits to as well as the opportunities for change;
- The past as a repository: borrowing examples, which might have benefits in the future.

This review is not therefore a narrative history but an attempt to bring historical knowledge to bear on future directions in UK transport policy. It is concerned with transport systems in the conventional sense (railways, roads, air, etc.) but also with mobility, forms of movement such as walking and cycling often omitted from transport history and policy.

The review concentrates on the century between the end of the First World War and the present day as the period most relevant to understanding future challenges. It is divided into four sections. The first section describes the most important points of change in the main modes of transport over the last 100 years. The second and third sections examine the principal causes and consequences of those changes. The concluding section identifies overarching trends and issues arising from the history of transport and mobility.

What were the significant moments of change during the twentieth century?

There was no common pattern of historical experience among the various modes of transport during the twentieth century. The winners were automobility and air travel, both of which experienced growth rates that outstripped contemporary predictions. Almost all other transport modes suffered from competition with them. These included walking, which underwent continuous decline; passenger shipping, the main means of international transport before the 1950s; rail freight, under pressure from road haulage from the 1920s; and buses and trams which, like other forms of public transport, lost out to the private car. Some declining modes saw recovery in the late twentieth century, notably sea freight and passenger rail.

Significant periods of change include the years after the world wars, when much passenger travel and freight transport was reorganised. The 1960s, years of experiment in transport as in much else, saw containerisation and rapid expansion of air travel, car ownership and motorway construction; with the last decades of the twentieth century experiencing privatisation of important parts of the air and rail systems, and the state promotion of major infrastructure projects.

a) What were the main drivers of change?

Analysing why change occurred is tricky because of the intersecting pressures which have affected transport modes differently. Broadly, four 'drivers' served to shape UK transport systems during the twentieth century.

The most powerful was consumer demand, predicated on a rising standard of living for much of the century. It prompted the spread of the bicycle between the wars, the expansion of car ownership under conditions of 'affluence' from the late 1950s, and the growth of package holidays abroad from the 1960s, fuelled by cheap flights.

Two further drivers were war and technological innovation. Wartime, when the state took control of transport along with other national resources, was the precursor to post-war intervention in The history of transport systems in the UK the name of greater efficiency. The two world wars boosted Britain's pioneering role in aviation and motor manufacturing, which transferred into peacetime gains. Technological innovation in these sectors was significant, especially in manufacturing, with the Mini and Concorde products of the expansionist 1960s. However, innovation in technology was not matched in infrastructure, where much of the stock

remained antiquated. Only from the 1990s was large-scale investment in transport infrastructure other than roads undertaken, based on public-private partnership.

Government policy was a further, although less dynamic driver of change, setting the framework for transport, through regulation, ownership and subsequent privatisation. Through taxation it funded the motorways programme from the late 1950s and promoted transport research in areas such as road safety and civil aviation. But with some exceptions, government was reactive rather than proactive in relation to transport. Historically, Britain has not been a dirigiste state on French or German lines, although initiatives such as the Channel Tunnel and HS2 may be changing this pattern.

b) What were the consequences of changes in transport?

There have been consequences in three main areas. Transport changes had a significant effect, firstly, on the economic fortunes of regions and industries. Transport has consistently employed over a million workers with more in allied industries. It has had long-term consequences for regional economic growth and decline as the divergent fortunes of ports like Southampton and Liverpool indicate.

Secondly, mobility has been an important contributor to the growth of individual choice, especially for women. The car has been seen as a contributor to women's emancipation. At the same time, inequalities have been mirrored in and reinforced by lack of mobility, measured by the proportion of households in 'transport poverty', cut off from employment and services. Among those most affected have been the young, older people and people living in rural areas.

Thirdly the changes in transport have had a series of unintended consequences. These include traffic accidents and congestion, but the most fundamental have been the consequences for the environment from air pollution and climate change, emerging in the last third of the twentieth century. Automobility and roads were the main source of negative externalities, associated also with 'sprawl' and 'blight'.

Conclusion: overarching trends and issues.

What conclusions can be drawn from this historical survey for the present and future of mobilities in the UK?

Significant moments of change.

This section examines the principal changes in the history of UK transport over the last 100 years, broken down by mode. The later sections will analyse the relationship between the changes described in more detail but it should be borne in mind that they occurred interactively with developments in other modes.

Walking

Frequently neglected as a mode of transport, walking remained the commonest form of mobility throughout the last century. The effects of mass public transport and private automobility made walking less publicly visible in some cases but not necessarily less frequent. Between the 1890s and the 1930s walking was the most common form of getting to work and it remained the main means of commuting for one-third to one-fifth of the population in smaller towns and cities as late as the 1970s [1].

Early twentieth-century film shows pedestrians moving freely around streets, weaving between trams and horse-drawn traffic. Between the wars the growth of motor traffic led to record road deaths among pedestrians as well as motorists, and a rapid rise of casualties to over 200,000 a year. Partly as a result walkers were pressed by planners onto pavements and sequestered behind railings away from roads. The Pedestrians' Association was founded in 1929 to push for improvements such as Belisha beacons and speed limits for motor traffic.

The onset of mass automobility after 1950 meant that walking became even more hazardous, especially in built-up areas, and increasingly invisible in planning. While motorways were built to accommodate traffic, walkers were forced into subways or onto bridges and raised walkways away from roads. As part of the reaction against roads and motorisation, city centres were pedestrianised after 1970; Reading and Leeds were two early examples where traffic was excluded from the central zone in favour of walking.

From the 1970s walking began to enter the domain of transport policy. It was increasingly conjoined at governmental level with health policies that stressed the benefits of an active lifestyle and with urban policies that emphasised sustainable transport as a corollary of sustainable cities. Nevertheless, walking seems to be declining as a way of getting about in the twenty-first century. Walking fell from 27% to 22% of all trips between 1995/7 and 2012, interviews suggesting that people see it as less safe and ‘normal’ than walking appeared in the past [2].

A Transport for London report from 2015 indicated that the number of ‘walking all the way’ trips increased by 9.3% between 2008 and 2014 – exactly the same figure as for population increase in the capital over this period. This suggests that London bucked the national trend in walking and may also indicate a significant correlation between walking and population density.

Cycling

Cycling developed in the late nineteenth century, primarily as a leisure pursuit. Although initially pursued by the well-to-do, it was quickly taken up by the better-off working class. The opportunities the bicycle gave for moving beyond the town was one of the reasons given for the weakened control of employers over factory workers in Lancashire textile towns in the 1890s [3].

By the inter-war years, the use of bicycles spread more widely, aided by the growth of mass production firms, such as Nottingham-based Raleigh, which made Britain a world-leader in bicycle manufacturing. Cycling received official support from the Ministry of Transport, with 280 miles of cycle lanes constructed as part of new roads between 1934 and 1940. By the late 1940s when the number of bicycles in the UK reached its peak, cycling was second only to the bus as a means for people to get to work, accounting for one-fifth of all such journeys. After 1950 the bicycle declined as a mode of transport in the face of competition from motorbikes and the private car. Decline was continuous to the mid-1970s, when it levelled off, and usage has fluctuated to the present.

Between the 1940s and the 1970s cycling was largely absent from the policy agenda; since the 1970s, however, cyclists have been as vocal as road users, channelling their demands through organisations such as the Cyclists’ Touring Club (later Cycling UK). From the late 1970s pressure groups like Sustrans began to create cycleways, such as the Bristol and Bath Railway Path. Nevertheless, a European Commission report in 1989 ranked the UK as one of the worst countries for conditions for cyclists. It was only in the 1990s that official attitudes began to change with the publication in 1994 of A Blueprint for Cycling Policy by the Department for Transport, quickly followed in 1996 by the UK’s first National Cycling Strategy and a National Cycling Network which came to encompass 12,000 miles of route.

Rail

The major period of expansion in the UK’s railways system occurred in the half-century between the 1840s and the 1890s. The majority of the railway network was established by the 1870s; the last mainline to London, the Great Central Railway from Sheffield via Nottingham, was opened in 1899. On a number of counts the railways peaked around the First World War. The length of national track levelled out at around 20,000 miles; 1920 appears to have been the highest year for number of rail journeys (2,186 million); and rail freight by tonnage peaked in 1924.

Between the 1920s and the 1980s, the railways entered a lengthy decline. Both passenger and freight traffic experienced sharp contractions, especially in the depression years between the wars. Freight in particular never recovered the pre-war level of 1913. The tonnage of coal carried by rail nationally fell 16% between 1913 and 1937, while the companies operating in coal-producing regions saw mineral traffic more than halved. As a result, the profitability of the private railway companies reduced in the inter-war period.

Central government, which took control of the railways in both world wars, responded by reorganising the industry. Following the Railways Act of 1921, the 120 existing railway companies were amalgamated into four, each with an effective monopoly of an area of the

country. The reasons for amalgamation were threefold: the pre-war rail system was recognised as highly inefficient, Carlisle, for example, being served by seven different companies; state control during wartime showed how the system could be made more productive, carrying 50% more freight and large movements of troops; and the ending of state control after the war highlighted the parlous financial situation of many of the smaller companies. In 1947 the government took the railways into national ownership under the control of the British Transport Commission [4]. Trams and light rail saw a decline from the 1930s, and buses replaced trams in the course of the 1950s; Glasgow being the last large British city to abandon its trams in 1962.

State policy from the mid-1950s favoured making the railways more commercially competitive and modernisation programmes were undertaken by successive governments. Diesel and electric track replaced steam by the 1960s, but their immediate effect was limited. Deficits were recorded in every year from 1956, with a loss of £104 million in 1962. It was in this context that the Beeching report, *The Reshaping of British Railways*, was published in 1963. Intended to restore commercial viability under a new Railways Board, the report recommended closing uneconomic lines and stations, developing inter-city routes and overhauling freight with a combined road-rail container service.

The effects of Beeching were drastic, for stopping and suburban services especially. Altogether, the report envisaged the closure of 9,000 of the total 18,000 route-miles. In the event some 7,000 route-miles had been cut by 1970, the number of stations was reduced by almost two-thirds and the rail workforce almost halved. The cuts were unpopular with the travelling public and Beeching became a symbol of the victory of narrow bureaucratic economism over the values of public service. From 1968 the government sought to restore the position of the railways but the spiral of decline continued in passengers and freight, with annual deficits escalating to £677 million by 1980 [5].

Shipping

Britain entered the twentieth century as the world's leading maritime power. During the course of the century it suffered decline, relative in amount of cargo carried and absolute in passenger traffic. Shipping included passenger liners, freight liners and tramp ships and was divided between ocean-going and coastal traffic. After 1900 steam ships increasingly replaced sail.

Like other transport modes, shipping enjoyed a brief boom after the First World War but the economic slump between the wars badly affected maritime trade, especially among tramp ships which were hit by the collapse of coal exports. Passenger liners also suffered; emigrant traffic from Europe, which had been so voluminous in the decades around 1900, all but disappeared by the 1930s. As a result, the UK's share of world tonnage fell from 43% in 1914 to 26% in 1938.

The falling share of the world shipping trade in freight continued after 1945. By 1970 the UK's share of world tonnage had shrunk to a mere 11%. The reasons were multiple: competition from foreign fleets and the spread of flags of convenience; slowness to enter lucrative, new forms of trade, such as oil; antiquated shipping that remained tied to steam; and antiquated infrastructure in ports unable to adapt to new types of trade. In the same period, the number of air passengers overtook those going by sea for long-distance journeys by 1960 and for all international travel by 1965.

While parts of coastal shipping and docks were nationalised under the 1947 Transport Act, much of the shipping industry remained in private hands and fragmented. Six different authorities were responsible for Britain's ports in the 1960s. The decline of shipping concerned government less than the railways, although the Rochdale Committee of Inquiry which reported in 1970 demonstrated official anxiety about the state of the industry. In particular, the committee recommended investment in the country's docks to accommodate tankers and containers. The state also intervened by setting up Freightliner in 1965 to integrate the growing sea container business with rail freight. But all this did not stem the decline of the British merchant fleet.

Between 1975 and 1995 the number of British vessels greater than 500 tonnes shrank dramatically from 1,682 to 365.

With containerisation the historic pattern of Britain's ports changed: Felixstowe and Southampton emerged as the most important sites for the new containers, Immingham for bulk goods like coal, eclipsing the old ports of London and Liverpool. This shift enabled a renewed growth in cargo after 1990. The orientation away from the Atlantic trade to Europe was confirmed by the expansion of Folkestone and Dover for Cross-Channel traffic in passengers and road haulage from the later 1950s. Short haul sea-ferries from the Channel ports have been undercut by low-cost airlines and international high-speed rail. Since the opening of the Channel Tunnel in 1994 the main area of passenger growth has been in cruise ships, operating from a number of ports around the British Isles including Southampton, Holyhead and Orkney.

Automobility Automobility was the single most dynamic transport mode during the twentieth century. It encompassed all forms of motorised transport, from lorries and buses to cars and motorbikes.

Britain was a motoring pioneer. Cars were manufactured from 1896 and a number of leading marques like Austin, Rover and Sunbeam were launched before the First World War. A national road network was already in place and a classified system of A and B roads from 1922 with 'trunk' roads designated as a separate category was introduced from 1937. In 1920 the government established a Road Fund, using revenue from excise duty on vehicles and the sale of licences to pay for road improvements; and it introduced the driving test in 1935. With the major motoring organisations, the RAC and the AA, in existence by 1905, Britain between the wars possessed an established motoring culture, exemplified by the unique Shell Guides published from the 1930s.

By the Second World War there were some two million motor vehicles on UK roads. But the most striking innovation in this period was not so much the growth of private car ownership as of road haulage and motorised public transport. Much of this expansion was at the expense of railways. While almost all categories of rail freight declined between the wars, numbers of goods vehicles increased five times to 488,000, the great majority owned by small independent operators. Public bus transport also increased exponentially, with 100 local authorities running municipal services by 1932, together with a host of private companies. London was a special case. From 1912 the Underground Group sought to coordinate the capital's public transport system but the increase in the number of private bus companies in the 1920s meant the situation was chaotic. In 1933 all transport services – rail, tram, underground and bus – were coordinated under the London Passenger Transport Board, the largest such undertaking in the world.

In recovery from near bankruptcy after the Second World War, the motor industry led the way in exports, enabling the British economy to stabilise after 1950 and domestic consumption to grow. It was from this period that the phase of mass motorisation took off. The rapid expansion of car ownership - increasing five-fold between 1950 and 1970 – was a key marker of 'affluence', so that for the first time a car like the Mini or the Ford Cortina came within the reach of manual workers and their families.

These decades also saw the British motor industry reach its zenith to become the most important industry in the country, producing more than a million cars for the first time in 1958 and employing over 500,000 workers by 1965 [6]. Other types of vehicle also participated in the 'motor revolution'. Motorcycle ownership reached a peak in the early 1960s. Buses replaced trams in the course of the 1950s; Glasgow being the last large British city to abandon its trams in 1962. The numbers of lorries also doubled in the 1950s and 1960s, including the new 'juggernauts' of over eight tonnes.

Nevertheless, British society was comparatively under-prepared for the 'motor age'. It lacked the infrastructure of motorways of North American and European countries; the first extended length of the M1 was only opened in 1959 and Britain achieved the target of 1,000 miles of motorway only in 1972. By 1960 there were serious concerns about the impact of traffic on the physical environment of British cities, leading the government to commission the

Buchanan report, *Traffic in Towns* (1963). The report proposed restrictions on traffic in urban areas alongside wholesale reconstruction of cities to accommodate the rising tide of cars. The 1960s saw a plethora of experiments, from the driverless car to the installation of computerised traffic control systems. At the same time, government policy towards transport remained based on the principle of ‘predict and provide’.

By the later twentieth century the UK had become a car-dominated society, the number of cars in the UK more than doubling from 11 to 23 million between 1970 and 2000. This rise reflected the increase of women as drivers. In the 1960s less than one-fifth of all women held a driving licence compared to half of all men; by the early 2000s almost two-thirds of women had acquired a licence.

Although still higher than for women, the proportion of men with a driving licence has remained relatively constant at four-fifths since the early 1990s.

At the same time, concerns about mass motorisation did not go away. Fears were associated initially with the effects of air pollution, especially from lead emitted by motor vehicles. The Department of the Environment published successive reports on the threat from air pollution, in 1969 and 1972, and the evidence of lead pollution mounted during the 1970s, partly stimulated by the opening of new urban motorway systems, such as the Gravelly Hill Interchange (informally known as Spaghetti Junction) in Birmingham [7]. After 1985 emissions from motor transport became associated with climate change. Studies have estimated that transport accounted for roughly one-quarter of all UK carbon emissions, the main source of greenhouse gases which cause global warming.

The drivers of change

We do not have a comprehensive history of change and its causes in the domain of transport. Historians agree that the development of transport modes has been identified with new sources of power and energy – coal for the steam age, for example, oil for the era of the internal combustion engine. However, factors driving change tend to be seen as specific to a particular transport mode, such as shipping or automobility, rather than transferable across modes. Recent historians of transport and mobility also avoid the assumption that each new form of transport necessarily improves mobility. A recent study goes so far as to argue that had the use of the private car been restricted in twentieth-century Britain, patterns of mobility would not have differed greatly.

This section identifies those drivers of change in modern transport history that historians have identified as most important across a range of transport modes. The drivers are grouped into four broad categories. The developments overlapped in many cases and did not work independently. We give some indication of this last point in the historical examples provided.

Technological innovation

Transport has been a fertile area for technological innovation and Britain has a long tradition of heroes from Thomas Telford, the eighteenth-century builder of roads and canals, to Alec Issigonis, the designer of the Mini. Britain also had a pioneering role in the development of canal and railway systems, including the London Underground from 1863. During the 1950s and 1960s British car designers and manufacturers led the world in producing a series of iconic cars: the Mini Cooper, Aston Martin DB5 and the Jaguar E-type. In the mid-twentieth century, Britain and France were the instigators of the first supersonic passenger aircraft, Concorde, a technological first. Meanwhile British transport planners, such as Colin Buchanan, author of *Traffic in Towns*, and Peter Hall, inventor of the ‘Freeport’, a precursor of the enterprise zone, were influential figures internationally.

But if technological innovation has been the hallmark of UK transport, one of the features of the twentieth-century transport system has also been its stability. British Rail was late in electrifying main lines. On the roads, government was tardy by international standards in constructing a national motorway network.

Why innovation in some sectors, like aviation, and slowness to modernise in others, like shipping? In reality, innovation occurred in pockets rather than sectors as a whole. So in the mid-

twentieth century, British motor manufacturing was highly successful in creating luxury models and marques, like Jaguar, Bentley and Rolls-Royce, but less successful in the mass The history of transport systems in the UK 16 car market where companies like British Leyland became a by-word for unreliable, poorly built models.

Moreover, before the twentieth century, the limited tradition of governmental investment in transport infrastructure (only in Britain were the railways developed entirely by private capital) meant that the state rarely acted as an innovator, at least in peacetime. The British state could be influential in creating the conditions for technological innovation, as with aerospace, but it seldom took the lead. Initiatives such as the Victoria and Jubilee underground lines (1968/1979) and Docklands Light Railway (1987) were restricted to London. Recent state-driven infrastructure projects like the Channel Tunnel, HS2 and CrossRail arguably represent a break with the past in this respect; their ambition is greater in both geographical and politicoeconomic terms than was the case with earlier initiatives.

There is plenty of evidence of failings at sectoral and governmental levels, but it is important to balance these with evidence of innovation in both private and public sectors. Government invested consistently over time in transport-related technology, for example through the Road Research Laboratory, which, alongside private research agencies such as MIRA, helped to pioneer new approaches to automobility and road safety from the 1950s. [8] Overall, the incidences of failure in the motor industry, British Rail and shipping should be offset by the strengths and dynamism evident elsewhere in Britain's recent transport history.

The consequences of change

The consequences of changes in patterns of transport and mobility are difficult to assess. This is partly because they are hard to isolate from other historical trends, such as deindustrialisation, but partly also because they are still playing out. We have chosen here to group consequences under three headings: economic growth and decline; social inequalities; and unintended consequences, which include environmental impact.

Unintended consequences. Changes in transport have had consequences often unforeseen by policy-makers. Congestion and traffic 'accidents' are two such examples. From the 1930s planners designed new road systems to alleviate traffic congestion but by the 1960s (or even earlier) it was clear that there was no 'engineering solution' to the problem; traffic merely expanded to fill the new road space, creating 'induced traffic'. Traffic 'accidents' are likewise no such thing; rather, they are statistical regularities, the numbers of which can be calculated precisely year on year. As policy-makers have come to recognise, transport can be paradoxical and counter-intuitive in its effects. Transport has had unanticipated consequences for the surrounding environment. In the nineteenth century the construction of new railway routes in built-up cities like London meant that thousands of people were displaced. One result was to multiply housing problems, exacerbating crowding in nearby 'slums'; the phrase 'the wrong side of the tracks' took on a literal meaning. The construction of new road systems from the 1960s also provoked a new phenomenon, 'blight', associated with falling house prices close to the new roads and in some cases the unwitting creation of 'twilight' areas, neighbourhoods cut off from the larger city, with dwindling facilities, a shrinking population and a deteriorating urban fabric. Over a long period, pollution from steam trains and motor vehicles has affected the air citizens breathe. The Great London Smog of 1952 was caused primarily by smoke from coal fires, but vehicle emissions from cars and buses also contributed. From the 1970s there were concerns about lead emissions from petrol, and their impact on the brain activity of children in inner-city areas. There have been continuous concerns since then about the effects of pollution from transport on lung disease and other physical and mental disorders; documented and debated in a series of official reports. [9] Modern transport systems produce effects at a global environmental level. The most obvious is the consequence of emissions from aircraft and motor vehicles, multiplied by the rapid. The threat of climate change as a result of greenhouse gases, to which transport has been a major contributor, is potentially the most significant unintended consequence of all.

Conclusion.

The interactivity of systems. The history of the last 100 years shows that transport modes are deeply inter-related with one another. In some cases this relationship has been to the detriment of one or more modes. While the advent of the railway in the 1830s and 1840s undermined (though it did not wholly destroy) the primacy of canals in the carriage of land-based freight, the private car and road haulage from the 1950s successively undid the tram, rail and bus systems, competing with them and putting in question their commercial viability. Cycling and walking were similarly side-lined by the spread of the private car.

In other cases, the relationship has been complementary. Rail freight stimulated road transport to and from the rail head; most journeys to work combined a number of different modes, including walking. Multi-mode travel is indeed one of the most persistent features of mobility. Industrially, interactivity includes transfer, most conspicuous in the technological development of the motor and aviation industries, firms such as Rolls-Royce and Lucas being involved in both while the switching of wartime production encouraged flexibility in manufacturing processes which helped to make both major industries of the post-war period. An implication is that transport and mobility need to be thought of laterally and integrally rather than sequentially and separately.

A mobility revolution. A number of recent commentators have suggested that the UK witnessed something akin to a revolution in personal mobility in the later twentieth century. The evidence of this review indicates that transformation was most marked in automobility where private car ownership has continued to rise steadily, doubling between 1970 and 2000, and international air travel, where passenger numbers passing through UK airports increased twenty-fold between 1960 and 2000. The number of passengers travelling by rail has also doubled since the 1990s. Consumer demand has frequently been a key agent of transformation, in the personalisation of transport (the private car), leisure and tourism. Other factors, though, have also driven the rise in mobility including house prices, changing work practices and patterns of educational uptake.

This unprecedented upsurge in mobility has been largely overlooked by historians, though identified by some recent sociologists with the 'mobility turn' and the concept of hypermobility [10]. Hypermobile individuals take frequent trips, often over great distances. The trends in travel are significant, particularly when viewed in conjunction with increased geographical mobility among the UK population for education, work and leisure since the 1960s. Significantly, too, the continuous expansion of travel over the period has increased faster than economic growth and more or less independently of other major economic and political shifts. A slowdown was apparent in automobility following the 1973 oil crisis and in air travel following the 2008 crash. But there are no signs that the revolution is over or that it is being reversed, despite talk of a 'new localism'.

Overloaded systems. Transport systems in the UK have suffered from recurring problems of overload. Traffic congestion has been more or less consistent since the 1930s, forcing local authorities in cities such as Manchester to establish traffic congestion committees [11].

Other transport forms have likewise suffered overload. The railways struggled to cope with the numbers of passengers after the First World War and then again from the 1990s; airports have been forced to expand reactively to cope with the exponential growth of passengers since the 1960s. UK population growth from 52 million to 65 million between 1960 and 2015 is one factor. Another is the failure at policy level to connect transport with other forms of planning such as land use. But overload is also a consequence of the success of much of the transport sector: automobility, air travel, and, more recently, rail travel, have proved to be some of the fastest growing areas of the economy during the last 50 years.

The problem of overload is equally the legacy of early industrial and economic development which means that much of the infrastructure is old. Old rolling stock and track held back the railways from the 1920s; lack of appropriate berthing space meant that many British ports could not accommodate the new tankers and container ships from the 1950s. In 1961, 60%

of Britain's fixed capital stock in railways and 54% in harbours, docks and canals was constructed before 1920. The legacy of the past resulted in transport systems becoming locked in to path dependency. Innovation was hampered by old infrastructure, fixed capital and inherited working practices which meant that significant change in transport systems required large financial investment and sustained political will. As recent academic commentators have stressed, new plans for transport that ignore inherited networks, modes and behaviour are unlikely to succeed.

Towards sustainability. Transport has been a major source of energy consumption and pollution: coal-burning steam trains, petroleum-fuelled and carbon-emitting cars, buses and lorries. Though the effects of these on the environment from smog to carbon deposits were acknowledged by the 1950s, it was only after 1970 that a wider environmental awareness emerged in Britain.

Since the oil crisis of 1973 the question of the sustainability of transport systems based on non-renewable fuels has been raised and is now a central factor in the regulation and planning of transport. The British state has played an important role in disseminating knowledge of the environmental effects of transport and in tightening the regulatory framework in areas such as emissions; motor and aviation manufacturers and pressure groups have also played a part.

The presence of alternatives. Transport is a domain in which change has taken place slowly, despite the rapid growth in personal mobility. All of the transport modes discussed in this review have existed for over a 100 years and their form has altered relatively little. A modern aeroplane or car would be easily recognisable to anyone alive in the 1920s. Transport systems are resilient and enduring, and change is likely to be gradual, not sudden.

At the same time, the past is a resource for a large number of options that were not taken up or which were taken up much later. A prototype of the driverless car was first developed and tested by the Road Research Laboratory in 1960 and some of the first cars to be built were electric, but neither of these technologies was developed commercially at the time. The 1960s were a particularly fruitful time for innovations in traffic planning. Some of the innovations, like the application of computer systems to road signalling, were taken up; others, like road pricing, only took hold to a limited extent and at a later date, with toll roads and congestion charging [12]. The 1960s were also a time of experimentation with all sorts of personal and public transport, from the hoverpad and the microlight to the rickshaw taxi and the monorail. Most of these were not developed. In some cases, transport modes from the past have made an unexpected reappearance; trams and light railways, abolished in the 1950s, have been re-installed in eight UK cities. Since the 1990s the transport sector has seen the emergence of a number of unplanned 'disrupters' of existing systems, such as Uber cars and low-cost airlines, as well as the introduction of creative concepts such as car-pooling and bicycle hire schemes, all encouraging multi-modal transport use.

What this suggests is that the idea of transport developing in a linear fashion, with one or several modes replacing others, is misconceived. The history of transport in the UK is a story of surprising reversals and survivals. Planners' emphasis in the mid-twentieth century on the petroleum car over all other modes now looks like a mistake because it overrode the many different mobilities, which co-existed with automobility. The transport alternatives of the past are thus more than interesting relics. They may well offer clues to our multi-modal future.

References

1. Pooley C.G. and Turnbull J. (1999). The journey to work, p. 281-292.
2. Pooley C.G. and Horton D. (2014). 'You feel unusual walking': the invisible presence of walking in four English cities. *Journal of Transport and Health*, p. 260-26
3. Joyce P. (1980). *Work, Society and Politics*. Hassocks, Sussex: Harvester Press
4. Barker T.C. and Savage C.I. (1974). *An Economic History of Transport in Britain*. London: Hutchinson.

5. Loft C. (2006). Government, the Railways and the Modernization of Britain. Gourvish T.R. (1986). British Railways, 1948-1973. Cambridge: Cambridge University Press.
6. Church R. (1994). The Rise and Decline of the British Motor Industry. Cambridge: Cambridge University Press.
7. Gunn S. (2018). Ring road: Birmingham and the collapse of the motor city ideal in 1970s Britain. The Historical Journal, Vol 61, March 2018, p227-248.
8. Charlesworth G. (1987). A History of the Transport and Road Research Laboratory, 1938-1983.
9. Sheail J. (2002). An Environmental History of Twentieth-Century Britain.
10. Sheller M. and Urry J. (2006). The new mobilities paradigm. Environment and Planning.
11. Pooley C.G. and Turnbull J. (1999). The journey to work. A century of change. p. 281-292.
12. Rooney D. (2016). The Traffic Problem. Geographies, Politics and Technologies of Congestion in Twentieth-Century London.

Литература

1. Pooley C.G. and Turnbull J. (1999). The journey to work, p. 281-292.
2. Pooley C.G. and Horton D. (2014). 'You feel unusual walking': the invisible presence of walking in four English cities. Journal of Transport and Health, p. 260-26
3. Joyce P. (1980). Work, Society and Politics. Hassocks, Sussex: Harvester Press
4. Barker T.C. and Savage C.I. (1974). An Economic History of Transport in Britain. London: Hutchinson.
5. Loft C. (2006). Government, the Railways and the Modernization of Britain. Gourvish T.R. (1986). British Railways, 1948-1973. Cambridge: Cambridge University Press.
6. Church R. (1994). The Rise and Decline of the British Motor Industry. Cambridge: Cambridge University Press.
7. Gunn S. (2018). Ring road: Birmingham and the collapse of the motor city ideal in 1970s Britain. The Historical Journal, Vol 61, March 2018, p227-248.
8. Charlesworth G. (1987). A History of the Transport and Road Research Laboratory, 1938-1983.
9. Sheail J. (2002). An Environmental History of Twentieth-Century Britain.
10. Sheller M. and Urry J. (2006). The new mobilities paradigm. Environment and Planning.
11. Pooley C.G. and Turnbull J. (1999). The journey to work. A century of change. p. 281-292.
12. Rooney D. (2016). The Traffic Problem. Geographies, Politics and Technologies of Congestion in Twentieth-Century London.

БӨКЕНҚЫЗЫ А. – оқытушы (Алматы қ., Алматы қатынас жолдарының техникалық-экономикалық колледжі)

ҰЛЫБРИТАНИЯНЫҢ КӨЛІК ЖҮЙЕСІНІҢ ТАРИХЫ

Аңдатпа

Осы мақаланың мақсаты – Ұлыбританиядағы соңғы 100 жылдағы көлік жүйелеріне әсер еткен негізгі өзгерістерді қорытындылау.

Бірінші бөлімде негізгі көлік режимдерінің маңызды өзгеру нүктелері анықталған. Екінші бөлім осы өзгерістерді ескеретін негізгі факторларды қарастырады. Үшінші бөлім экономика, әлеуметтік теңсіздік және қоршаған орта үшін зардаптарды қарастырады. Мақалада негізгі тенденциялар мен қарастырылатын мәселелер туралы

да айтылады. Тарихи талдаудан Ұлыбританиядағы көлік болашағына қатысты бес мәселе анықталғандығы туралы.

Интерактивтілік: көліктік талдау мен саясат көбіне бір режимдерге бағытталса (мысалы, автомобиль, теміржол), кейбір режимдердегі өзгерістер басқаларымен тығыз байланысты болғаны анық. Бұрынғы саяхаттардың көпшілігі көпмодальды болған.

Ұтқырлық төңкерісі: дәлелдер тұтынушының сұранысына негізделген XX ғасырдың кейінгі кезеңіндегі жеке мобильділіктің өзгеруіне нұсқайды. Трансформация масштабы мен ауқымында автомобильділікте, әуе қатынасында және жақында теміржол қатынасында болды.

Шамадан тыс жүктеме: адамдар мен тауарлар айналымының күрт өсуінің нәтижелерінің бірі – көлік жүйелеріне шамадан тыс жүктеме болды: кептелген жолдар, адамдар көп жиналатын пойыздар мен әуежайлар. Тұрақтылық: 1973 жылғы мұнай дағдарысынан бастап көліктің тұрақтылығы жаңартылатын ресурстарды, көміртегі шығарындылары мен ластануды қамтитын маңызды мәселе болды. Үкімет орнықтылық үшін жұмыс істеді, бірақ бұл маңызды мәселе болып қала береді.

Альтернативалар: көлік жүйелері соңғы ғасырда салыстырмалы түрде тұрақты болды, бұл көліктің жаңа кезеңіне жақындаған серпіліс идеясын талап етеді. Тарихтың айтуынша, өзгеріс ескіні қайта өңдеу сияқты, жаңаны енгізу болып табылады. Өткен уақыт болашақта көлік баламалары үшін маңызды ресурс болып қала береді.

Түйін сөздер: технологиялық инновация, модернизацияның баяулауы, көлік инфрақұрылымы, көлік саласындағы өзгерістердің салдары, жүйелердің интерактивтілігі, шамадан тыс жүктелген жүйелер, кептелістер, «ымырт» аймақтары, Ұлы Лондон түтіні.

БОКЕНКЫЗЫ А. – преподаватель (г. Алматы, Алматинский технико-экономический колледж путей сообщения)

ИСТОРИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ВЕЛИКОБРИТАНИИ

Аннотация

Цель этой статьи – обобщить основные изменения, затронувшие транспортные системы Великобритании за последние 100 лет.

В первом разделе указаны важные моменты изменения основных видов транспорта. Во втором разделе рассматриваются основные факторы, объясняющие эти изменения. В третьем разделе рассматриваются последствия для экономики, социального неравенства и окружающей среды. В статье также упоминаются общие тенденции и вопросы для рассмотрения. На основе исторического анализа были определены пять вопросов, имеющих отношение к будущему транспорта в Великобритании.

Интерактивность: хотя транспортный анализ и политика часто ориентированы на отдельные виды транспорта (например, автомобильный, железнодорожный), очевидно, что развитие некоторых видов транспорта было тесно связано с развитием других видов транспорта. Большинство путешествий в прошлом были мультимодальными.

Революция мобильности: данные указывают на трансформацию личной мобильности в конце двадцатого века, обусловленную потребительским спросом. Масштабы и масштабы трансформации произошли в автомобильном, воздушном и, в последнее время, железнодорожном транспорте.

Перегрузка: одним из результатов резкого увеличения движения людей и товаров стала перегрузка транспортных систем: перегруженные дороги, переполненные поезда и аэропорты. **Устойчивость:** после нефтяного кризиса 1973 года устойчивость транспорта была серьезной проблемой, включая возобновляемые ресурсы, выбросы

углерода и загрязнение. Правительство работает над повышением устойчивости, но это остается серьезной проблемой.

Альтернативы: транспортные системы были относительно стабильными в течение последнего столетия, что позволяет утверждать идею неизбежного прорыва к новому этапу развития транспорта. История подсказывает, что изменение – это вопрос повторного использования старого и внедрения нового. Таким образом, прошлое остается важным источником транспортных альтернатив в будущем.

Ключевые слова: технологические инновации, медленная модернизация, транспортная инфраструктура, последствия изменений на транспорте, интерактивность систем, перегруженные системы, дорожные заторы, «сумеречные» районы, Великий Лондонский смог.

УДК 656.254.1

ТАИРОВ Ж.Л. – ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

КАЛИЕВА А.А. – магистр (г. Актобе, Актюбинский университет им. С.Баишева)

КУРАКБАЙ М.Б. – магистр (г. Актобе, Актюбинский университет им. С.Баишева)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ СЕТИ СВЯЗИ

Аннотация

Современное развитие систем и средств телекоммуникаций, а также расширение спектра предоставляемых ими услуг предъявляет все более высокие требования к качеству услуг, что немисливо без обеспечения должного качества систем и сетей электросвязи. В данной работе рассматривается возможность автоматизации процессов контроля качественных показателей работы сети связи.

Исследовали статистическую оценку качества за каждый месяц и за весь измеряемый период. Качество обслуживания может отражаться как качественными, так и количественными характеристиками. Для контроля качества предоставления услуги качество обслуживания отражается количественными характеристиками – показателями качества для структурных подразделений и элементов сети.

Ключевые слова: распределенные системы, управление сетями, голосовой трафик, учет и хранение информации, сетевая служба, операционные системы, сетевые параметры, оптимальные алгоритмы управления, скорости передачи информации, модернизации систем связи, коммутационная аппаратура.

Введение.

Современное развитие систем и средств телекоммуникаций, а также расширение спектра предоставляемых ими услуг предъявляет все более высокие требования к качеству услуг, что немисливо без обеспечения должного качества систем и сетей электросвязи. Модернизация городских телефонных сетей (ГТС) при внедрении цифрового коммутационного оборудования основано, как правило, на следующих принципах:

- аналоговые ГТС классифицируются по принципам реализации их структуры;

- для каждой из возможных структур разрабатываются возможные сценарии цифровизации ГТС.

В зависимости от емкости ГТС и характеристик территории города существует четыре основных варианта реализации структуры сети:

- установка одной автоматической телефонной станции (АТС);
- связь АТС по принципу «каждая с каждой»;
- связь АТС с использованием узлов входящего сообщения (УВС);
- связь АТС с использованием УВС и узлов исходящего сообщения (УИС).

Традиционный подход заключается, таким образом, в разработке оптимальных принципов внедрения цифрового коммутационного оборудования для этих четырех классов ГТС.

Другой подход заключается в том, чтобы определить оптимальные принципы внедрения цифровой коммутационной техники с целью реализации заранее выбранных структур ГТС. Такая методика подразумевает следующую процедуру выбора принципов цифровизации ГТС:

- разрабатываются возможные варианты структур цифровой ГТС, учитывающие характеристики коммутационного оборудования, возможности цифровой первичной сети и т.п.;

- для каждой ГТС прогнозируются рост номерной емкости и другие величины, определяющие структуру сети;

- по результатам прогноза для каждой конкретной ГТС определяются одна или несколько перспективных структур цифровой телефонной сети;

- для выбранной структуры ГТС разрабатывается оптимальный сценарий внедрения цифрового коммутационного оборудования.

Основная часть.

Сценарии цифровизации анализируются для трех основных структур перспективных ГТС:

- нерайонированная сеть, состоящая из одной коммутационной станции;
- районированная сеть, образованная из коммутационных станций, связанных между собой по принципу «каждая с каждой»;
- сеть с транзитными коммутационными станциями.

Мы будем рассматривать только районированную сеть. Модернизация районированной ГТС заключается в анализе сценариев построения «Наложенной сети» для:

- районированной цифровой ГТС, коммутационные станции которой связаны между собой по принципу «каждая с каждой»;
- цифровой ГТС, имеющей оконечные и транзитные коммутационные станции.

Вновь вводимая цифровая коммутационная станция должна быть связана со всеми районными автоматическими телефонными станциями (РАТС) данной ГТС цифровыми трактами, с установкой оборудования аналого-цифрового преобразователя (АЦП) на стороне электромеханических станций. Могут быть организованы СУ, позволяющие использовать физические с.л. Подобное решение не может, конечно, рассматриваться как оптимальное. При введении следующей цифровой коммутационной станции необходимо решить вопрос рационального построения межстанционных связей. Эти связи могут быть реализованы тремя основными способами:

- организация прямых пучков с.л. между каждой цифровой коммутационной станцией и каждой аналоговой РАТС;
- временное использование цифровой коммутационной станции, которая будет внедрена первой, в качестве транзитной для связи вновь вводимых цифровых станций с аналоговой АТС;
- комбинированное решение, основанное на сочетании перечисленных выше вариантов.

Первый вариант предпочтительней со многих точек зрения. Учитывая возможность быстрой цифровизации первичной сети за счет использования ЦКУ, организацию прямых пучков с.л. можно считать основным сценарием для построения межстанционных связей на районированной ГТС.

Необходимость во множественном доступе к разделяемым вычислительным ресурсам обусловило создание распределенных систем, которые со временем стали представлять чрезвычайно сложные технические комплексы, состоящие из объединенного в сеть посредством среды распространения и находящегося под управлением сетевой операционной системы разнообразного оборудования. Однако, со стороны конечного пользователя, такая система является не чем иным, как совокупностью сетевых служб, обеспечивающих возможность отправки, получения, обработки и хранения информации или же доступа к необходимым ему услугам. Естественно, что для выполнения данных функций распределенная система должна не только предоставлять пользователю необходимые услуги, но и обеспечивать их должное качество – «качество обслуживания» (Quality of Service, QoS) [1-6]. Сетевая служба распределенной системы может либо гарантировать соблюдение определенного QoS, либо стремиться повысить его, не гарантируя поддержания в процессе пользования услугой. Применение того или иного подхода, а также определение состава и области допустимых значений показателей качества, устанавливается в соглашении об уровне предоставляемых услуг (Service Level Agreement, SLA) с учетом позиций и пользователя, и сетевых служб распределенной системы. Учитывая данную особенность QoS, а именно необходимость его рассмотрения как с позиций приложений, так и с позиции сети телекоммуникаций, к вопросу контроля качества следует подходить как к контролю соответствия установленным нормам, например, значениям тех или иных сетевых параметров и показателей, отражающих это качество.

С возросшей популярностью QoS-технологий (Quality of Service – технологий обеспечения операторами связи согласованного качества услуг в сетях передачи данных интерес к контролю качества услуг телефонной связи отошел на второй план. Однако тенденции развития телекоммуникаций показывают, что большой объем ресурсов в таких сетях закладывается на обеспечение голосового взаимодействия пользователей, отражая тем самым факт превалирования телефонной связи, которая и по сей день остается главной телекоммуникационной услугой. Голосовой трафик, который чувствителен к задержкам и на конечных точках наиболее полно характеризуется разборчивостью речи, в значительной степени определяет требования, как к системе передачи, так и к контролю ее работы.

У операторов сетей связи нет сомнений, что без грамотной организации контроля показателей работы сети, а, следовательно, и качества услуг связи, невозможно гарантировать эффективного взаимодействия пользователей. Исходя из этих соображений, национальные регулирующие организации посредством законодательных процессов и правовой регламентации определяют следующие аспекты обеспечения качества:

- определение фундаментальных принципов оценки качества и требований к качеству коммуникационных услуг;
- введение системы экспертной оценки и определения соответствия и обеспечения качества производителей телекоммуникационного оборудования принятого типа;
- назначение тестирующих лабораторий и сертификационных организаций и постоянное наблюдение за их пригодностью;
- участие в подготовке национальных и европейских квалификационных стандартов.

Отсюда следует необходимость контроля качества, методология которого закладывается на государственном уровне, обязывая операторов, имеющих лицензии на предоставление услуг, равно как и корпоративные телекоммуникационные сети, для которых качество связи представляет прямой коммерческий интерес, придерживаться

определенных правил. Системный подход к такому контролю имеет ряд преимуществ по сравнению с контролем посредством автономных средств контроля, поскольку дает полную картину качества услуг связи по всей сети. Кроме этого, он позволяет решать вопросы сбора, учета и хранения информации о результатах контроля в едином узле, а также обработки и анализа полученной информации с целью проведения экспертной оценки состояния системы передачи, вынесения решений по качеству услуги, а также в исследовательских целях.

Для предприятия связи реализация требований к услугам связи на всех этапах ставит определенные требования к качеству предоставления услуг:

- правильная организация и полнота учета информации о качестве услуг и качестве их предоставления;
- обработка информации о качестве услуг;
- обеспечение требуемого времени реакции системы на информацию о качестве услуги;
- обеспечение на всех участках сети скорости передачи и обработки информации;
- величина искажения информации не выше допустимой.

Реализация требований, предъявляемых к качеству предоставления услуг, может быть достигнута:

- правильным планированием и нормированием с учетом технических особенностей и возможностей средств электросвязи, экономических показателей предприятия, выбором форм представления информации;
- использованием соответствующей, сертифицированной каналообразующей и коммутационной аппаратуры и систем управления при условии их максимального задействования и эффективного использования;
- созданием оптимальной сетевой структуры;
- разработкой оптимальных алгоритмов управления и обслуживания сети электросвязи;
- автоматизированной обработкой сообщений.

Качество обслуживания может отражаться как качественными, так и количественными характеристиками. Для контроля качества предоставления услуги качество обслуживания отражается количественными характеристиками – показателями качества для структурных подразделений и элементов сети.

Расчет показателей качества обслуживания вызовов производится с целью получения статистических сведений о функционировании сети связи, о качестве предоставляемых услуг. Результаты заносятся в таблицы (формы) и анализируются.

Для примера возьмем данные, предоставленные Актюбинской ОДТ – форму №4 за период с января по март 2020 года, измеренные на станции АТС-21/22. Станция АТС-21/22 является цифровой станцией системы DMS-100/200. На DMS-100/200 измерение и выдача данных по трафику осуществляется автоматически по заданной оператором программе. В настоящее время снятие статистики и занесение данных в формы осуществляется раз в неделю. Обработка и анализ данных осуществляется группой контроля за качеством сети, преимущественно вручную.

Расчет показателей качества обслуживания вызовов на исходящих направлениях (по форме № 4) производится по следующим формулам:

$$P_{ANS} = \frac{N_{ANS}}{N_{SEIZE}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где P_{ANS} – процент занятых каналов (линий), закончившихся получением сигнала «ответ»;

N_{ANS} – число занятых каналов (линий), закончившихся получением сигнала «ответ»;

N_{SEIZE} – число попыток занятий каналов (линий).

$$N_{NOANS} = N_{SEIZE} - N_{ANS}, \quad (2)$$

где N_{NOANS} – число занятий каналов (линий), не закончившихся получением сигнала «ответ»;

N_{SEIZE} – число попыток занятий каналов (линий);

N_{ANS} – число занятий каналов (линий), закончившихся получением сигнала «ответ»;

$$P_{NOANS} = \frac{N_{NOANS}}{N_{SEIZE}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где P_{NOANS} – процент занятий каналов (линий), не закончившихся получением сигнала «ответ».

$$P_{IN/OUT} = \frac{N_{IN/OUT}}{N_{SEIZE}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где $P_{IN/OUT}$ – процент потерь при обмене линейными и управляющими сигналами с последующими станциями;

$N_{IN/OUT}$ – число неуспешных вызовов при обмене линейными и управляющими сигналами с последующими станциями;

N_{SEIZE} – число попыток занятий каналов (линий).

$$P_{BUSY} = \frac{N_{BUSY}}{N_{SEIZE}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где P_{BUSY} – процент потерь из-за получения сигналов «занято»;

N_{BUSY} – число неуспешных вызовов из-за получения сигналов «занято»;

N_{SEIZE} – число попыток занятий каналов (линий).

$$P_{SNOANS} = \frac{(N_{SEIZE} - N_{IN/OUT} - N_{NONUM} - N_{ANS} - N_{BUSY} - N_{PARTD} - N_{OVFL})}{N_{SEIZE}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где P_{SNOANS} – процент потерь из-за не ответа вызываемого номера телефона;

N_{SEIZE} – число попыток занятий каналов (линий);

$N_{IN/OUT}$ – число неуспешных вызовов при обмене линейными и управляющими сигналами с последующими станциями;

N_{NONUM} – число неуспешных вызовов при неправильном наборе номера;

N_{ANS} – число занятий каналов (линий), закончившихся получением сигнала «ответ»;

N_{BUSY} – число неуспешных вызовов из-за получения сигналов «занято»;

N_{PARTD} – число неуспешных вызовов при неполном наборе номера;

N_{OVFL} – число неуспешных вызовов из-за перегрузки направления.

На данный момент задача автоматизации контроля качества состоит в том, чтобы автоматизировать расчет измеряемых данных и получить статистическую оценку качества обслуживания вызовов.

«Форма № 4» приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества обслуживания вызовов на исходящих направлениях

№ п/п	Направ ление	ЧНН	Нумера ция	Кол-во каналов (линий) в напр. в момент снятия статис тики	Число попыток занятий каналов (линий)	Число занятий каналов (линий)	Заня тый каналов (линий), незакончив закон живших получением сигнала «ответ»	Занятий			В том числе проценты потерь					Число занятий каналов на один разговор
								про цент	число	про цент	при обмене сигналами с последую- щими станциями	из-за полу чения сигна лов занято	из-за несовпе та вы- зывает мог номера	из-за перс- груз ки напр-я кода		
1	АТС-25	21-22	25xxxx	90	2374	2287	число 1336	про цент 56,3	число 1038	43,7	1,1	13,7	10,4	7,6	10,9	1,78
2	АТС-27	21-22	27xxxx	135	4804	3723	число 2291	про цент 47,7	число 2513	52,3	1,0	14,5	11,9	17,5	7,4	2,10
3	АТС-51	21-22	51xxxx	240	3397	3411	число 1893	про цент 55,7	число 1504	44,3	1,4	16,1	9,4	11,1	6,3	1,79
4	АТС-54	21-22	54xxxx	300	5129	5110	число 2589	про цент 50,5	число 2540	49,5	1,0	15,9	9,7	14,5	8,4	1,98

$$P_{OVFL} = \frac{N_{OVFL}}{N_{SEIZE}} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где P_{OVFL} – процент потерь из-за перегрузки направления;
 N_{OVFL} – число неуспешных вызовов из-за перегрузки направления.
 N_{SEIZE} – число попыток занятий каналов (линий).

$$P_{NONUM} = \frac{N_{NONUM}}{N_{SEIZE}} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где P_{NONUM} – процент потерь при неправильном наборе номера;
 N_{NONUM} – число неуспешных вызовов при неправильном наборе номера;

N_{SEIZE} – число попыток занятий каналов (линий).

$$N_{SEIZE.1} = \frac{N_{SEIZE}}{N_{CONNECT}}, \quad (9)$$

где $N_{SEIZE.1}$ – число занятий каналов на один разговор;

N_{SEIZE} – число попыток занятий каналов (линий);

$N_{CONNECT}$ – общее число успешных вызовов.

Автоматизация расчетов качественных показателей осуществляется с помощью приложения Microsoft Excel. Возможности Microsoft Excel позволяют автоматически получать статистические данные о показателях качества работы сети связи за нужный оператору период, а также соответствие нормативным показателям предприятия связи. Результаты анализа показателей качества позволяют определить, насколько сеть связи удовлетворяет требованиям пользователей. В книге «Форма №4» данные по трафику, полученные при помощи программного обеспечения, автоматически вычисляются по приведенным выше формулам [2-9]. Проведем статистическую оценку качества за каждый месяц и за весь измеряемый период. Для этого создадим новую книгу Microsoft Excel, например, выдающую статистические данные по проценту занятий, закончившихся получением сигнала «ответ», связанный с книгой «Форма №4». В этой книге мы вычисляем минимальные, максимальные, среднее арифметические значения, сравниваем с нормативами и вычисляем стандартное отклонение от генеральной выборки [2, 3, 10]. Можно получить также и другие статистические данные, необходимые пользователю.

Данные по проценту занятий каналов (линий), закончившихся получением сигнала «ответ» за весь период, с января по март 2020 года, указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Процент занятий каналов (линий), закончившихся получением сигнала «ответ»

Направление	Январь 2020 года				Февраль 2020 года				Март 2020 года			
	08.01	15.01	22.01	29.01	05.02	12.02	19.02	26.02	05.03	12.03	19.03	26.03
АТС-25	57,5	56,7	55,5	56,3	56,3	56,7	55,5	57,5	57,5	55,5	56,7	56,3
АТС-27	47,7	52,7	56,9	47,7	47,7	52,7	56,9	47,7	47,7	56,9	52,7	47,7
АТС-51	55,1	51,8	55,1	55,7	55,7	51,8	55,1	55,1	55,1	55,1	51,8	55,7
АТС-54	52,1	56,2	56,0	50,5	50,5	56,2	56,0	52,1	52,1	56,0	56,2	50,5

В таблице 3 приведены статистические данные по проценту занятий каналов (линий), закончившихся получением сигнала «ответ» (по форме № 4) за январь 2020 года.

Таблица 3 – Статистические данные по проценту занятий каналов (линий), закончившихся получением сигнала «ответ»

Направление	Январь 2020 года				
	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднеарифметическое значение	Нормативное значение	Стандартное отклонение
АТС-25	55,5	57,5	56,5	55,0	0,8
АТС-27	47,7	56,9	51,2	55,0	4,4
АТС-51	51,8	55,7	54,4	55,0	1,8
АТС-54	50,5	56,2	53,7	55,0	2,9

В таблице 4 приведены статистические данные по проценту занятых каналов (линий), закончившихся получением сигнала «ответ» (по форме №4) за весь период с января по март 2020 года.

Таблица 4 – Статистические данные по проценту занятых каналов (линий), закончившихся получением сигнала «ответ» (по форме №4) за весь период с января по март 2020 года

Направление	Январь – март 2020 года				
	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднеарифметическое значение	Нормативное значение	Стандартное отклонение
АТС-25	55,5	57,5	56,5	55,0	0,7
АТС-27	47,7	56,9	51,2	55,0	4,0
АТС-51	51,8	55,7	54,4	55,0	1,6
АТС-54	50,5	56,2	53,7	55,0	2,6

На рисунке 1 приведен график изменения показателей в зависимости от дня снятия статистики на АТС-21/22 для исходящих направлений: АТС-25, АТС-27, АТС-51/52, АТС-54. По графику можно проанализировать качество обслуживания вызовов и сделать соответствующие выводы о целесообразности мероприятий по улучшению качества предоставления услуг, например, по увеличению числа каналов, модернизации систем связи и т.п.

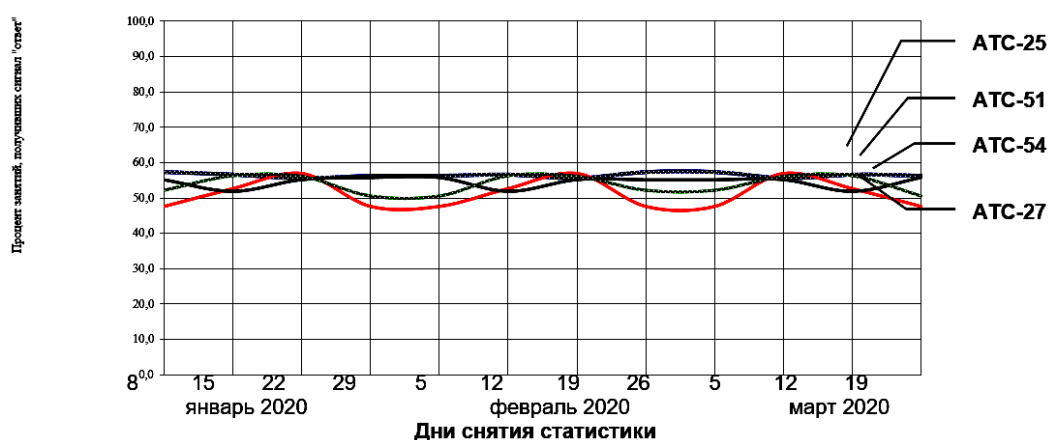


Рисунок 1 – График изменения показателя «процент занятых, закончившихся сигналом «ответ»

Сеть управления на основе каналов КПД (DCC). СУС (SMN) формируется с помощью соединения всех колец и узлов, составляющих сеть, в определенную структуру. Такое соединение можно сделать, используя встроенные служебные каналы передачи данных КПД, которые обеспечиваются самим оборудованием СЦИ, либо используя внешнюю кабельную проводку между узлами, реализующую сеть X.25 или Ethernet. В любом случае каждый узел сети должен быть доступен для управления. Для защиты наиболее важных участков сети управления может использоваться резервирование. Маршрутизация в сети управления осуществляется на основе протокола связи между конечной и промежуточной системами ES-IS или протокола связи между промежуточными системами IS-IS, обслуживающих интерфейс Q3. Это обеспечивает автоматическую маршрутизацию как в процессе инсталляции сети, так и при

возникновении ошибок в сети, т.е. если какое-либо звено сети неисправно, то автоматически используется альтернативный маршрут. Обычно используются 2-3 (максимум 7) канала КПД для снижения затрат времени при изменении схемы маршрутизации.

Адресация точки доступа сетевого сервиса ТДСС (NSAP). Каждый узел сети должен иметь свой адрес точки доступа сетевого сервиса ТДСС (NSAP). Этот адрес присваивается узлу при инсталляции; он уникален и служит для идентификации узла при его подключении к ЕМ или NMS. Адреса ТДСС (NSAP) контролируются и распределяются сетевой администрацией страны. Схема нумерации должна быть локальной для каждой страны. Структура адреса имеет вид (максимальная длина – 20 байт) в таблице 5:

Таблица 5 – Структура адреса каждого сетевого узла

Начальная часть домена IDP		Специфическая часть домена DSP		
AFI	IDI	Адрес области AA	Идентификатор системы SID	NSEL

Адрес состоит из двух частей – начальной и специфической. Начальная часть состоит из поля идентификатора полномочий и формата AFI (1 байт) и начального идентификатора домена IDI (2 байта). Они фиксированы локальной схемой нумерации (в пределах страны), которая должна соответствовать выбранному протоколу маршрутизации. Наиболее распространенным является протокол ISO 3166, который содержит список трехзначных десятичных (двухзначных шестнадцатиричных) кодов стран AFI.

Специфическая часть адреса домена DSP также должна соответствовать выбранному протоколу. Внутри одной области IDP и адрес области AA (10 байт) постоянны. Изменяется только идентификатор системы SID (6 байт) от узла к узлу. SID отражает структуру используемой сети СЦИ и содержит: поле станции (3 байта), поле места установки (1 байт), поле номера полки (2 байта). Поле NSEL DSP (1 байт) принимается постоянным и равен 0 [11, 12].

Сеть управления на основе каналов Ethernet. Узлы одной станции (если для подключения объекта к сети СЦИ используются несколько мультиплексоров – узлов, имеющих одно функциональное назначение) могут быть соединены между собой с помощью сети Ethernet (локальной сети, использующей стандарт IEEE 802.3). Максимальное число узлов сети Ethernet, которые может содержать одна станция, ограничено (т.е. ограничено число узлов с совпадающими функциями в пределах станции). Сети Ethernet различных станций могут соединяться также с мостов, причем каждое соединение рассматривается как один узел сети Ethernet.

Служебные каналы и внешние интерфейсы. Заголовки SON и POH фрейма STM-N имеют достаточно большую резервную емкость, которая может использоваться для формирования служебных каналов. Общий объем заголовка составляет 90 (81 + 9) байт. Все байты могут быть разделены на 3 типа (рисунок 2.):

- байты, которые не могут эксплуатироваться пользователями СЦИ оборудования (36);

- байты, специально предназначенные для использования в служебных целях или для создания служебных каналов (16) – канал DCC_R (D₁ – D₃, 195 кбит/с, для обслуживания регенерационных секций), канал DCC_M (D₄ – D₁₂, 576 кбит/с, для обслуживания мультиплексных секций), 4 канала 64 кбит/с (E, F);

- байты, к которым пользователи имеют доступ с нерегламентированными функциями (38 байт).

			1			1					
1			2			3					
										2	
4			5			6					
7			8			9					
10			11			12					
						1					

Рисунок 2 – Служебные каналы КПД (DCC) в структуре кадра STM-N

Последние две группы байтов могут быть сгруппированы для создания служебных каналов и скоммутированы на внешние интерфейсы, к которым может подключаться пользовательское СЦИ оборудование.

Вывод.

По графику видно, что процент занятий, закончившихся сигналом «ответ» в направлении АТС-25 наиболее приближен к нормативному значению, тогда как на АТС-27 наблюдается большие отклонения от норматива, что говорит о худшем качестве обслуживания по сравнению с другими станциями.

Литература

1. Засецкий А.В., Иванов А.Б., Ростников С.Д., Соколов И.В. Контроль качества в телекоммуникациях и связи: обслуживание, качество услуг, бизнес-управление. – М.: Сайрус системс, 2011. – 358 с.
2. Иванов А.Б., Крупенников А.В. Система мониторинга качества сетей связи // Вестник связи. – 2013. – № 2. – С. 51-56.
3. Albert J., Fokine M. and Margulis W. “Grating formation in pure silica core fibers” Opt. Lett. 27, 809-811 (2002)
4. Kisala P. Generation of a zone chirp in uniform Bragg grating as a way of obtaining double functionality of a sensor, Metrology and Measurement Systems, 19 (2012), nr 4, 727-738/
5. Harasim D. The influence of fibre bending on polarizationdependent twist sensor based on tilted Bragg grating, Metrology and Measurement Systems, 24 (2017), nr 3, 577-584/
6. Kisała P., Harasim D., Mroczka J. Temperature-insensitive simultaneous rotation and displacement (bending) sensor based on tilted fiber Bragg grating, Optics Express, 24 (2016), nr 26, 29922-29929
7. Банкет В.Д., Дорофеев В.М. Цифровые методы спутниковой связи. – М.: Радио и связь, 2010.
8. Бородич С.В. Электромагнитная совместимость наземных и космических радиослужб. Критерии, условия, расчет. – М.: Радио и связь, 2006.
9. Системы спутниковой связи /А.М. Бонч-Бруевич и др. Под редакцией Л.Я. Кантора. Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Радио и связь, 2000.
10. Волков В.М., Дюфур С.Л., Лебединский А.К. Телефонная связь на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1984.
11. Цифровые и аналоговые системы передачи. Под ред. В.И. Иванова. – М.: Телеком, 2005.

12. Прокофьева В.А., Зырянов В.Н., Городнов Ю.В. Железнодорожная телефонная связь. – М.: Транспорт.

References

1. Zasetsky A.V., Ivanov A.B., Postnikov S.D., Sokolov I.V. Quality control in telecommunications and communications: service, quality of services, business management. – Moscow: Cyrus Systems, 2011. – 358 p.
2. Ivanov A. B., Krupennikov A.V. Communication network quality monitoring system // Bulletin of Communications. – 2013. – №2. – pp. 51-56.
3. Albert J., Fokine M. and Margulis W. "Grating formation in pure silica core fibers" Opt. Lett. 27, 809-811 (2002).
4. Kisala P. Generation of a zone chirp in uniform Bragg grating as a way of obtaining double functionality of a sensor, Metrology and Measurement Systems, 19 (2012), nr 4, 727-738/
5. Harasim D. The influence of fibre binding on polarization dependent twist sensor based on tilted Bragg grating, Metrology and Measurement Systems, 24 (2017), nr 3, 577-584/
6. Kisara P., Harasim D., Mroczka J. Temperature-insensitive simultaneous rotation and displacement (bending) sensor based on tilted fiber Bragg grating, Optics Express, 24 (2016), nr 26, 29922-29929
7. Banket V.D., Dorofeev V.M. Digital methods of satellite communication. – M.: Radio and Communication, 2010.
8. Borodich S.V. Electromagnetic compatibility of ground and space radio services. Criteria, conditions, calculation. – M.: Radio and Communication, 2006.
9. Satellite communication systems / A.M. Bonch-Bruevich et al. Edited by L.Y. Kantor. Textbook for universities. – M.: Radio and Communication, 2000.
10. Volkov V.M., Dufour S.L., Lebedinsky A.K. Telephone communication on railway transport. – M.: Transport, 1984.
11. Digital and analog transmission systems. Ed. by V.I. Ivanov. – M.: Telecom, 2005.
12. Prokofieva V.A., Zyryanov V.N., Gorodnov Yu.V. Railway telephone communication. – M.: Transport.

ТАИРОВ Ж.Л. – аға оқытушы (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ҚАЛИЕВА А.А. – магистр (Ақтөбе қ., С. Бәйішев ат. Ақтөбе университеті)

ҚҰРАҚБАЙ М.Б. – магистр (Ақтөбе қ., С. Бәйішев ат. Ақтөбе университеті)

САПАНЫ БАҚЫЛАУ ПРОЦЕСТЕРІН АВТОМАТТАНДЫРУ БАЙЛАНЫС ЖЕЛІСІ ЖҰМЫСЫНЫҢ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Аңдатпа

Телекоммуникация жүйелері мен құралдарын қазіргі заманғы дамыту, сондай-ақ олар ұсынатын қызметтер спектрін кеңейту қызметтердің сапасына неғұрлым жоғары талаптар қояды, бұл электр байланысы жүйелері мен желілерінің тиісті сапасын қамтамасыз етуді мүмкін емес. Бұл жұмыста байланыс желісінің сапалық көрсеткіштерін бақылау процестерін автоматтандыру мүмкіндігі қарастырылады.

Біз әр ай үшін және барлық өлшенетін кезең үшін сапаның статистикалық бағасын зерттедік. Қызмет көрсету сапасы сапалық жағынан да, сандық жағынан да көрінуі мүмкін. Қызмет көрсету сапасын бақылау үшін қызмет көрсету сапасы сандық сипаттамалармен – құрылымдық бөлімшелер мен желі элементтері үшін сапа көрсеткіштерімен көрсетіледі.

Түйінді сөздер: таратылған жүйелер, желілерді басқару, дауыстық трафик, ақпаратты есепке алу және сақтау, желілік қызмет, операциялық жүйелер, желілік

параметрлер, басқарудың оңтайлы алгоритмдері, ақпаратты беру жылдамдығы, байланыс жүйелерін жаңғырту, коммутациялық аппаратура.

TAIROV Zh.L. – senior lecturer (Almaty, Kazakh university ways of communications)

KALIYEVA A.A. – master's degree (Aktobe, Aktobe university named after S. Baishev)

KURAKBAY M.B. – master's degree (Aktobe, Aktobe university named after S. Baishev)

AUTOMATION OF QUALITY CONTROL PROCESSES COMMUNICATION NETWORK PERFORMANCE INDICATORS

Abstract

The modern development of telecommunications systems and facilities, as well as the expansion of the range of services provided by them, places ever higher demands on the quality of services, which is unthinkable without ensuring the proper quality of telecommunications systems and networks. In this paper, we consider the possibility of automating the processes of monitoring the quality indicators of the communication network.

We studied the statistical quality assessment for each month and for the entire measured period. The quality of service can be reflected in both qualitative and quantitative characteristics. To control the quality of service delivery, the quality of service is reflected by quantitative characteristics – quality indicators for structural divisions and network elements.

Keywords: *distributed systems, network management, voice traffic, information accounting and storage, network service, operating systems, network parameters, optimal control algorithms, information transfer rates, communication system upgrades, switching equipment.*

UDC 656

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

ALMAKHAN Z.Y. – teacher (Almaty, Almaty technical-economical college of way communication)

HOW KAZAKHSTAN'S TRANSPORT INDUSTRY IS DEVELOPING

Abstract

This article discusses the features and problems of developing of the transport sector in the Republic of Kazakhstan, which needs further reform. The entry of the Republic of Kazakhstan into the club of the most developed countries of the world implies the advanced development of the transport complex of the Republic, since it provides stable satisfaction of the transport needs of the national economy and population. The transport and logistics system of Kazakhstan, on the one hand, depends on existing external factors, on the other – is still in the process of formation. External factors shape the demand for services in the transport and logistics sector, but the existing problems do not fully contribute to the growth of this industry. In the context of growing international cooperation, the transport and logistics sector requires further

modernization and expansion of infrastructure capacity in the near future. There is a need to review domestic policies regarding incentives for existing transport and logistics system facilities, such as rail and road connections and logistics centers. In addition, the lack of financing for small and medium-sized businesses does not ensure the growth of the transport industry.

Keywords: *transport, fare, passenger transportation, railway transport, transport infrastructure, air transport, transport industry.*

Introduction.

Transport has always been, is and will continue to be an important branch of the country's economic and political life. The vast territory of Kazakhstan, the low population density, the remoteness of localities from each other, the growing processes of integration and globalization in the world make it one of the priority areas of development in the country.

Kazakhstan occupies the ninth largest territory in the world, and in such conditions, transport becomes the only way to overcome long distances between regions, this applies to both cargo transportation and the movement of people. It is also known that the country does not have access to the seas and oceans, except for the Caspian Sea, and as a result, the main share of all traffic is accounted for by land transport [1].

At the end of 2018, the transport industry provided the country with 8.3% of the total volume of gross domestic product produced. According to the operational data of the statistics Committee of the Ministry of national economy of the Republic of Kazakhstan, the country's GDP by production method amounted to about 58.8 trillion tenge at that time.

In General, 4.1 billion tons of cargo were transported across the country last year, while in 2008 the volume of such transportation was almost half as much.

The number of people who used the services of Kazakhstan carriers amounted to 23 billion people. But exactly 10 years ago, this figure was noticeably lower and reached only 11.3 billion people. Another important indicator of this industry is cargo turnover and passenger turnover.

Thus, cargo turnover refers to the volume of work of transport for the transportation of goods, which is expressed in ton-kilometers (km) and is defined as the sum of the products of the weight of each batch of cargo transported by the distance of its transportation.

In turn, the passenger turnover of transport is determined by summing the products of the number of passengers of each carriage by the distance of transportation in kilometers. The unit of measurement is the passenger-kilometer (PCM).

Cargo turnover in the Republic has grown over the past 10 years from 369.8 billion km by 61.2% to 596.1 billion km in 2018.

Passenger traffic for the same period in 2018 equated to 281.5 billion PCM, and in 2008 only to 127 billion PCM. Last year's figures increased by as much as 121% compared to the level of a decade ago.

When analyzing some indicators in the regional context, it is worth noting that the leaders in cargo transportation in the past year were Karaganda, East Kazakhstan and Kostanay regions. So, these three regions accounted for almost 43% of the total cargo transported.

Main part.

The current budget policy provides for partial subsidization of passenger transportation, and does not provide for state obligations to subsidize railway transport entities as suppliers of socially significant services (objects of low-functioning railway infrastructure).

Since 2005, the Republic of Kazakhstan has introduced the practice of state subsidies for passenger transportation. In the period from 2010 to 2015, the annual amount of allocated subsidies amounted to an average of 9 billion tenge. In addition, the losses of passenger transportation were partially covered by providing JSC "NC "KTZ"(National company "Kazakhstan Temir Zholy") with a temporary reduction coefficient to the tariffs for MHS services (main railway network) in the amount of 0.01, as well as setting the tariff for locomotive traction services for passenger transportation below cost [2].

The lag in the pace of railway development from the current needs of the economy and population is due to the following problems: The economic policy that has allowed for many years cross-subsidizing passenger transport at the expense of freight, as well as other sectors of the economy (mining, construction and agro-industrial complex), due to the fall in railway tariffs relative to price increases, leads to the "washing out" of industry assets and deterioration of the quality of the state's transport infrastructure. Accumulated depreciation of the industry's fixed assets creates a risk of loss of technological stability of railway transport. The efficiency of railway transport, the existing range, availability and quality of services provided to users, and the level of innovation in the business do not fully meet the current market requirements. To ensure the development of the industry and the economy as a whole, improve the efficiency and quality of services, and attract investment in asset renewal, it is necessary to implement a set of measures to reform the economic model and institutional structure of the industry. Opening of borders and liberalization of national legislation in the field of transport regulation have led to broad access to the domestic market of transport services for foreign subjects of the transport process, expanded the use of international trade routes through the land territory, air and sea space of the Republic of Kazakhstan.

The transport sector is gradually becoming a stable source of replenishment of the national budget, which largely determines the socio-economic development of regions located at important and key points of the country, i.e., on the territory of which the main array of transport routes and cargo flows runs. The growth rate of the transport sector of the economy in January 2015 to January 2014 is 106.9%. Currently, the railway transport of the Republic of Kazakhstan is one of the most steadily developing sectors of the country's economy. Transportation of goods over long distances is carried out in Kazakhstan mainly by rail, which is characterized by high carrying capacity at a relatively low cost of transportation, large investments in the construction of Railways, which pay off only with significant attraction of transport flows. Railway transport currently performs 11.7% of the total volume of cargo transported and 57.7% of cargo turnover.

Effective state management of the transport sector solves a wide range of tasks. These include the following tasks. First, maintaining a unified state transport infrastructure while creating conditions for the active involvement of the private sector in the development of competitive sectors of the transport system. Second, creating favorable conditions for improving the competitiveness of Kazakhstan's transit routes. Third, active use of the transit potential of the Republic of Kazakhstan. Fourth, development of mechanisms for antitrust regulation of mergers of enterprises operating in a potentially competitive environment with enterprises of the natural monopoly sector, for example, within the framework of the Transport strategy of the Republic of Kazakhstan until 2016. Fifth, ensuring financial transparency of all types of economic activities of transport enterprises and the transport complex. Work will be carried out to improve the current legislation in order to adapt it to the current and future processes of restructuring in the transport sector, and to introduce new forms of economic relations.

The transport and communication complex of the Republic of Kazakhstan is a high – tech, competitive, compliant with international standards, safe for the participants of the transport process, organically integrated into the world transport system, transport and communication complex, capable of harmoniously linking the interests of the economy, national security, geopolitics, business for the benefit of society and the state.

The Ministry of Transport and Communications of the Republic of Kazakhstan forms and implements an effective state policy of the Republic of Kazakhstan in the field of transport and communications in order to ensure the rapid development of the transport and communication complex and fully meet the needs of the economy and society in affordable and high-quality transport services.

In the Address to the people of Kazakhstan "Kazakhstan – 2030. Prosperity, security and improvement of the well-being of all Kazakhstanis" The Head of State set the task:

Kazakhstan should become a part of the global transport and communication system, which will require us to advance the development of the entire transport infrastructure of the country.

In solving this task, the Ministry of Transport and Communications of the Republic of Kazakhstan is the authorized body that forms and ensures the implementation of the state policy in the field of transport.

The transport and communication complex of the Republic of Kazakhstan combines railway, automobile, water, aviation, as well as various other types of technological transport [3].

Railway industry. The length of the main railway network – 14,205. 4 kilometers, electrified railways – 4,143. 5 km, 29.6%). The deployed length of the main tracks is 19.1 thousand kilometers, station tracks-more than 6 thousand km. Of the total length, 10,547 km is equipped with auto-blocking, 8,816 km-dispatch centralization. The main railway network is served by 130 branches with more than 56 thousand people. In 2007, rail transport accounted for 57.4 % of the country's total freight turnover.

In the period from 2001 to 2006, the Government adopted and implemented two Programs for the restructuring of the industry. Within the framework of the programs, non-core assets were removed from the structure of JSC NC Kazakhstan Temir Zholy, repair and maintenance enterprises were brought into the competitive sphere, a market for freight car operators was created (40% of the freight car fleet is located in 190 private companies), as well as forwarding services (70 companies provide support for 75% of cargo transportation). The Law "On Railway Transport" was adopted and the regulatory framework for the functioning of the industry in market conditions was created, since 2005, subsidizing the losses of passenger carriers from the republican budget was started.

At the same time, there is a loss of rates for such bulk cargo like coal, iron ore, agricultural products (transportation of these goods are key to the structure of transportation is 50%). The losses of passenger carriers operating on socially significant routes (about 40%) are not fully subsidized from the republican budget, and the problem of updating the passenger car fleet has not been solved.

In this regard, in accordance with the instructions of the Government in 2007, the Ministry, together with the relevant state bodies, developed a Plan of comprehensive measures for the development of the railway industry until 2011. Main objectives of the Comprehensive Action Plan:

- creating favorable conditions for the development of competition and the regulatory framework.
- ensuring equal access to rail transport services.
- attracting private investment in infrastructure development.
- improving the tariff policy and regulatory framework.

In 2007, investments in the railway industry amounted to 138,626 million tenge, of which [4]:

- own funds – 86,337 million tenge (including 9.5 billion tenge for the construction of the Shar – Ust-Kamenogorsk railway line);
- borrowed funds – 42,859 million tenge;
- funds of the republican budget – 9,430 million tenge (subsidizing passenger transportation).

By the end of 2012, it is planned to improve 3,000 km of the mainline network, purchase 500 locomotives and 23,000 freight cars.

The main measures of the state were aimed at financial support for entrepreneurship, which is especially relevant in times of crisis. To increase the Kazakh content in contracts, it is necessary that the Ministry of Industry and Trade of the Republic of Kazakhstan monitors the dependence of regions on imported components in priority sectors, including the transport complex.

According to the results of the first half of 2009, the share of Kazakhstani content in the purchases of national companies belonging to the Samruk-Kazyna group reached 63%, and the 8 largest companies (KTZ, KazMunayGas, Kazatomprom, Samruk-Energy, KEGOC, Kazakhtelecom, Air Astana, Kazpost) account for 90% of all purchases of the holding. As of August 1, 2009, all NWF companies signed procurement contracts for 1.2 trillion tenge, including with domestic companies – for 993.6 billion tenge (83%), and payment under the contracts amounted to 411.9 billion tenge.

Thanks to this, the suppliers of national companies created 1,452 additional jobs.

FND "Samruk-Kazyna" practices not only one-time contracts, but also long-term cooperation with domestic producers for a period of 10 years. Thus, KTZ JSC signed a 10-year warranty agreement with KSP Steel LLP (for the production of rails with an annual purchase volume of at least 65 thousand tons starting from 2012 in the amount of about 150 billion tenge, as well as an agreement with Vostokmashzavod for the purchase of 10 sets of large car castings.

The macroeconomic situation in the country is gradually stabilizing, creating prerequisites for the post-crisis development of the transport complex and other sectors of the economy through the implementation of 30 major projects with a total cost of 324 billion tenge, including in the energy sector-1 project, chemistry-7, oil and gas industry-4, metallurgy-2, pharmaceuticals and tourism-1 project, railway and telecommunications industries-3 projects. In the case of their implementation, 45 thousand units will be created at the construction stage jobs, after putting the facilities into operation - more than 10 thousand [5].

To maximize the potential of local producers, plans have been adopted to increase the Kazakh content in the purchases of national companies. For their implementation, a program has been developed and approved to increase the share of the Kazakh component in the volume of inventory purchased for the needs of, for example, JSC NC KTZ and its subsidiaries for 2009-2013, during which it is planned to increase the share of products of domestic enterprises in purchases from 70 to 95%. As part of the development of the program, together with the akimats of the regions, Almaty and Astana, a list of domestic producers in the number of 1123 enterprises was compiled.

In the context of the subjects of the transport complex, the highest share of Kazakhstan's content should reach in the road industry – 96% (the amount of funding – 238 billion tenge); in the water industry (including sea transport) economy – 88% (funding 101 billion tenge); in the railway industry – 79% (total investment of 23.2 billion) and the civil aviation industry is 36% (funding of 26.6 billion) [6].

Within the framework of the program, special attention is paid to the development of railway engineering. It is planned to increase by 18 times the volume of products and materials of the upper structure of the track and bring this figure from 9.8 billion tenge in 2008 to 174 billion tenge in 2013. A map of the placement of orders and productive forces in all regions of the republic has been compiled [7].

Together with the "National Welfare Fund "Samruk-Kazyna", the government has placed orders in all regions of the country, so that the enterprises of each region can participate in the implementation of national projects.

The length of railways in Kazakhstan exceeds 14 thousand km. Fifteen junction points (11 – with Russia, 2 – with Uzbekistan, 1 – with Kyrgyzstan, 1 – with China) connect the railway system of Kazakhstan with neighboring states. As part of the Transport Strategy, 1.6 thousand km of new railway sections will be built in Kazakhstan by 2015 and 2.7 thousand km of existing railway sections will be electrified.

The construction of the Druzhba – Alashankou border railway crossing between Kazakhstan and China and the opening of the Serakhs – Mashhad railway crossing between Turkmenistan and Iran opened new transit corridors along the Great Silk Road route: from the Pacific ports of China – Lianyungang, Qingdao, Tianjin – to Kazakhstan, Kyrgyzstan, Uzbekistan, Turkmenistan, Iran, Turkey, to the ports of the Mediterranean and the Persian Gulf. Today, cargo is moving at full speed along this entire route, through Kazakhstan. Kazakhstan

also has a network of highways with a length of more than 88 thousand km. Five international automobile routes with a total length of 17 thousand km pass through Kazakhstan. Today, all regional cities of Kazakhstan have a road connection with all district centers and settlements. The investment policy is aimed at the modernization of existing and construction of new roads of international and local significance. Due to the large geographical extent of Kazakhstan, air transport plays a significant role and often has no alternative. Kazakhstan has 22 major airports, 14 of which serve international transportation. The transit of cargo and passenger air transport between Europe and Asia is of great importance for the industry [8].

Factors that slow down the development of the transport and logistics system of Kazakhstan:

1) Insufficient level of lending to the transport industry.

In order to implement structural reforms and ensure economic growth, state programs provided for lending to basic industries and large-scale modernization of transport infrastructure.

The result of the modernization of infrastructure was a structural change in the economy. The share of the transport and logistics industry in the structure of the gross domestic product (hereinafter referred to as GDP) increased to 8.3% in 2018 from 7.9% in 2014. In the period from 2015 to 2017, the annual average GDP growth (in current prices) of the transport and logistics industry in monetary terms amounted to 11.5%, reaching a volume of more than 4.442 billion tenge.

The average annual growth in the volume of lending to the transport industry for the period from 2014 to 2018 amounted to 8.1% and in 2018 reached more than 593,275 million tenge. However, the ratio of the level of lending to the GDP of the transport and warehousing industry has been declining since 2015 and in 2018 decreased to 12.2%. (see Figure 6). The decrease in lending volumes since 2015, which is due to problems in the banking sector of Kazakhstan. As a result, small and medium-sized businesses are less involved in the stages of the transport and logistics chain.

2) Increase in prices for services of the transport and logistics system of Kazakhstan.

The geography of the transport and logistics system is characterized by large distances between cities, which inevitably affects the cost of services. Thus, in recent years, Kazakhstan has seen an increase in prices. Since 2014, the price for the transportation of goods by all modes of transport has been continuously increasing throughout the country. In 2018, the increase was 18.5%.

During the study period, large fluctuations in prices for these services are observed in the industrialized regions of Kazakhstan, which leads to an increase in the costs of enterprises for transport services.

On the one hand, an increase in prices against the background of an increase in demand is a pattern, especially for those regions where there is transport and logistics activity. However, on the other hand, in the long term, this may contribute to a reduction in demand. At the same time, the transport and logistics system of Kazakhstan is characterized by a weak development of the logistics component, which may become a factor in the preference of other countries for other routes for transportation.

The number of warehouses in Kazakhstan increased to 65 in 2017, while in 2015 it was 50 units. The total warehouse area in Kazakhstan at the beginning of 2017, according to the estimates of the Eurasian Commission, was 13004.0 thousand square meters.

However, it should be borne in mind that prices for transport and logistics system services are formed mainly from external factors: the pricing policy of the UES players and changes in the legislation and requirements of the UES.

3) Reduction of the number of railway rolling stock.

In Kazakhstan, there is a reduction in the number of freight cars owned by the national carrier company by almost 10% in 2017 compared to 2014. At the same time, there is a tendency to reduce the number of all types of freight cars: the number of covered cars decreased by

11.16%, gondola cars by 1.58%, platform cars by 32.41%, tank cars by 9.31%, and other cars by 24.51%. Thus, the total number of freight cars in 2017 was 54,925 units.

This trend reduces the ability to transport goods of intra-republican social significance and negatively affects the ability of Kazakhstan to regulate and control the flow of goods coming from foreign markets. On the other hand, such a situation involves a national company in a competitive environment and in the long term can have a positive impact on the entire railway transport and logistics sector. The total number of cars of private companies for the same period increased by 5.81% and in 2017 amounted to 75,496 units.

At the same time, there is a decrease in the number of locomotives. The number of locomotives in 2017 decreased by 160 units compared to the indicator in 2014: diesel locomotives decreased by 133 units, electric locomotives by 28. (Statistics Committee of the Ministry of National Economy).

The number of automatic trains, an important component of railway maintenance, has slightly decreased. In 2017, the number of automotris was 291 units, compared to 315 units in 2014. At the same time, according to the Statistics Committee of the Ministry of National Economy, the operational length of public railways of the Republic of Kazakhstan (excluding railway lines of the Republic of Kazakhstan passing through the territory of other states and railway lines of other states passing through the territory of the regions of Kazakhstan) increased from 14,492 kilometers in 2014 to 15,765 kilometers. Against this background, the number of accidents on railway transport increased to 154 in 2017 [9].

Given the importance of the transport and logistics system for Kazakhstan as a country with a high transit potential, we recommend the following.

Develop a draft program for the development of the transport and logistics system, taking into account the specifics of international trade in Kazakhstan, including the Road Map. At the same time, it is necessary to analyze customs tariffs.

To study the political and economic risks associated with the involvement of the transport and logistics system of Kazakhstan in the global transport infrastructure.

Consider the possibility of creating a Direct Investment Fund to ensure the development of transport and logistics business with the participation of interested countries. A striking example of the use of funding for the transport and logistics system is the experience of European countries, where financing schemes are aimed at the integrated development of the entire system, including investments in innovative technologies.

To analyze the possibility of providing tax incentives for small and medium-sized enterprises involved in the planning of international logistics networks and processes. For example, the reduction of corporate tax rates for logistics companies-residents of the Republic of Kazakhstan, which have warehouses of category "A".

Evaluate the possibility of providing subsidies for companies using innovative technologies in the transport and logistics industry.

Assess the risks of the railway transport system and explore the possibility of separating infrastructure and transport to reduce the monopoly on the railway transport market. At the same time, it is necessary to consider the possibility of creating a vertically integrated company in terms of providing railway transportation services [10].

Transport and consumers of its services interact in the presence of two socio-economic institutions: the transport services market (mainly free economic relations in the presence of rules and standards) and the state (administrative) authorities with the right to implement and regulate tariff policies and investments in large projects. The practice of developed countries shows the non-antagonistic co-existence of these two forms, which are developing, complementing each other.

Conclusion.

In conclusion we can say that the formation of the National transport infrastructure will be implemented by different methods, the main of which will be political and direct financial support, provision of investments the state guarantees the implementation of state and regional

programs of complex development of corridors based on sectoral development programs, which in turn will be developed based on a comprehensive forecast of development of the transport complex.

Currently, road transport in Kazakhstan is moving from one management system to another. Instead of centralized industry management, a new system of state regulation of motor transport is gradually being formed, which is adequate to market conditions. It is characterized by a combination of administrative and economic management levers, which are based on licensing and certification mechanisms.

Over the past 10-15 years, the monopoly of state-owned enterprises has been virtually eliminated in motor transport. Almost three-quarters of large and medium-sized road transport enterprises have been privatized. As a result of corporatization and privatization, this sector has largely been removed from direct subordination to the State.

References

1. <http://www.stat.gov.kz> (website of the Agency of the Republic of Kazakhstan on statistics).
2. Tityukhin N., Ovcharenko N. Model of Kazakhstan's transport and logistics system // Loginfo. – 2015. – № 3.
3. Abdimomynova A.Sh., Kim V.V. Analysis of the current state of the transport system of the Republic of Kazakhstan. Science and the World, 2015, Vol. 1, № 3 (19), pp. 61-63.
4. Strategic Plan of the Ministry of Transport and Communications of the Republic of Kazakhstan for 2009-2011. Approved by the Decree of the Government of the Republic of Kazakhstan dated December 23, 2008. №1219.
5. Kasymbek Zh.M. State regulation of the development of the transport complex of the Republic of Kazakhstan, abstract, 2009.
6. Plan of comprehensive measures for further development and reform of the railway industry of the Republic of Kazakhstan for 2007-2010. Approved by the Order of the Minister of Transport and Communications of the Republic of Kazakhstan dated 10.09.2007. №197.
7. Investors' funds will become one of the criteria for determining the share of Kazakhstani content. // Panorama No. 32 of August 21, 2009. – From 3.
8. Mamin A. We rely on domestic production. // Kazakhstanskaya Pravda No. 96 of April 9, 2009. – p. 3.
9. Intykov T.S., Kabikenov S.Zh., Balabekova K.G. The state and ways of development of automobile transport of the Republic of Kazakhstan // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2014. – No. 8-1. – p. 13-16.
10. Transport and communication of the Republic of Kazakhstan 2002-2005: statistical collection / ed. by E. Kunaev. – Almaty: Agency of the Republic of Kazakhstan on Statistics, 2006. – 62 p.

Литература

1. <http://www.stat.gov.kz> (сайт Агентства Республики Казахстан по статистике).
2. Титюхин Н., Овчаренко Н. Модель транспортно-логистической системы Казахстана // Логинфо. – 2015. – № 3.
3. Абдымомунова А.Ш., Ким В.В. Анализ современного состояния транспортной системы Республики Казахстан. // Наука и мир. – 2015. – Том 1, № 3 (19). – С. 61-63.
4. Стратегический план Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан на 2009-2011 годы. Утверждено Постановлением Правительства Республики Казахстан от 23 декабря 2008 года №1219.
5. Касымбек Ж.М. Государственное регулирование развития транспортного комплекса Республики Казахстан, реферат, 2009.
6. План комплексных мероприятий по дальнейшему развитию и реформированию железнодорожной отрасли Республики Казахстан на 2007-2010 годы. Утверждено

Приказом Министра транспорта и коммуникаций Республики Казахстан от 10.09.2007 №197.

7. Средства инвесторов станут одним из критериев определения доли казахстанского содержания. // Панорама № 32 от 21 августа 2009 года.

8. Мамин А. Мы полагаемся на отечественное производство. // Казахстанская правда № 96 от 9 апреля 2009 г. – С. 3.

9. Интыков Т.С., Кабыкенов С.Ж., Балабекова К.Г. Состояние и пути развития автомобильного транспорта Республики Казахстан // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8-1. – С. 13-16.

10. Транспорт и связь Республики Казахстан 2002-2005: статистический сборник / под ред. Е. Кунаева. – Алматы: Агентство Республики Казахстан по статистике, 2006. – 62 с.

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

АЛМАХАН З.Ю. – оқытушы (Алматы қ., Алматы қатынас жолдарының техникалық-экономикалық колледжі)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ КӨЛІК САЛАСЫ ҚАЛАЙ ДАМУДА

Аңдатпа

Мақалада одан әрі реформалауды қажет ететін Қазақстан Республикасының көлік саласын дамытудың ерекшеліктері мен проблемалары қарастырылады. Қазақстан Республикасының әлемнің неғұрлым дамыған елдерінің клубына кіруі республиканың көлік кешенінің қарқынды дамуын болжайды, өйткені ол халық шаруашылығының және халықтың көліктік қажеттіліктерін тұрақты қанағаттандыруды қамтамасыз етеді. Қазақстанның көлік-логистика жүйесі, бір жағынан, қазіргі сыртқы факторларға байланысты, екінші жағынан-әлі де қалыптасу процесінде тұр. Сыртқы факторлар көлік-логистика секторында көрсетілетін қызметтерге сұранысты қалыптастырады, бірақ қазіргі проблемалар осы саланың өсуіне толық көлемде ықпал ете алмайды. Халықаралық ынтымақтастықтың өсіп келе жатқан жағдайында көлік-логистика секторы таяу уақытта инфрақұрылымдық әлеуетті одан әрі жаңғыртуды және кеңейтуді қажет етеді. Теміржол және автомобиль қатынасы және логистикалық орталықтар сияқты көлік-логистика жүйесінің жұмыс істеп тұрған объектілерін ынталандыруға қатысты ішкі саясатты қайта қарау қажет. Бұдан басқа, шағын және орта бизнесті қаржыландырудың болмауы көлік саласының өсуін қамтамасыз етпейді.

Түйінді сөздер: көлік, тариф, жолаушылар тасымалы, теміржол көлігі, көлік инфрақұрылымы, әуе көлігі, көлік саласы.

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

АЛМАХАН З.Ю. – преподаватель (г. Алматы, Алматинский технико-экономический колледж путей сообщения)

КАК РАЗВИВАЕТСЯ ТРАНСПОРТНАЯ ОТРАСЛЬ КАЗАХСТАНА

Аннотация

В данной статье рассматриваются особенности и проблемы развития транспортной отрасли Республики Казахстан, которая нуждается в дальнейшем

реформировании. Вступление Республики Казахстан в клуб наиболее развитых стран мира предполагает бурное развитие транспортного комплекса Республики, поскольку обеспечивает устойчивое удовлетворение транспортных потребностей народного хозяйства и населения. Транспортно-логистическая система Казахстана, с одной стороны, зависит от существующих внешних факторов, с другой – все еще находится в процессе формирования. Внешние факторы формируют спрос на услуги в транспортно-логистическом секторе, но существующие проблемы не в полной мере способствуют росту этой отрасли. В условиях растущего международного сотрудничества транспортно-логистический сектор в ближайшее время нуждается в дальнейшей модернизации и расширении инфраструктурного потенциала. Необходимо пересмотреть внутреннюю политику в отношении стимулов для существующих объектов транспортно-логистической системы, таких как железнодорожное и автомобильное сообщение и логистические центры. Кроме того, отсутствие финансирования малого и среднего бизнеса не обеспечивает роста транспортной отрасли.

Ключевые слова: транспорт, тариф, пассажирские перевозки, железнодорожный транспорт, транспортная инфраструктура, воздушный транспорт, транспортная отрасль.

