

МАЗМҰНЫ

ЕСЕПТЕУ ТЕХНИКАСЫ, АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР, ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫ ЖӘНЕ КӨЛІКТІ АВТОМАТТАНДЫРУ

• ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ КӨЛІК ЖҮЙЕСІ	
Лариса Маликова, Гульжан Муратбекова, Индира Асильбекова	8
• ЦИФРЛІК ПЕДАГОГИКА: ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ПАРАДИГМАДАҒЫ РЕВОЛЮЦИЯЛЫҚ ӨЗГЕРІС	
Ботакоз Монтаева, Жанар Рахимгазиева	16
• АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ GPRS- АРНАЛАРЫНЫҢ ЖҰМЫСЫН ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ	
Гүлзада Еркелдесова, Әуезхан Турдалиев	22
• ТЕМІРЖОЛ КӨЛІГІНДЕГІ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙДАРҒА ДЕН ҚОЮДЫ КОМПЬЮТЕРЛІК ҚОЛДАУ	
Майра Шалабаева	33
• ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАННЫҢ КӨЛІК-ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕСІН МОДЕЛЬДЕУ	
Гүлзада Еркелдесова	45
• ТЕМІРЖОЛ СТАНЦИЯСЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІН БАЛАМАЛЫҚ МОДЕЛЬ НЕГІЗІНДЕ МОДЕЛЬДЕУГЕ АРНАЛҒАН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ЖАСАҚТАМАЛАРҒА ШОЛУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ	
Ерсайын Майлыбаев	53
• ОРТАЛЫҚТЫНДЫРЫЛМАҒАН БАСҚАРУМЕН БАСҚАРУДЫҢ ИКЕМДІ ЖҮЙЕЛЕРІН АВТОМАТТАНДЫРУ ЖОБАЛАРЫ	
Өмірбек Умбетов, Галина Морокина, Хувен Цен	61
• МАШИНА ЖАСАУ ӨНДІРІСІНДЕГІ ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫҢ ТОРАПТАРЫН ЖОБАЛАУДЫ АВТОМАТТАНДЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ЖЕТІЛДІРУДІ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ	
Өмірбек Умбетов, Д. Исайкин	74

КӨЛІК ТЕХНИКАСЫ, ЛОГИСТИКА ЖӘНЕ ТАСЫМАЛДАУДЫ БАСҚАРУ

• КЕШЕНДІ ҚАУІПСІЗДІКТІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ ЖӘНЕ ӘУЕ КӨЛІГІ ОБЪЕКТІЛЕРІНДЕ ТЕРРОРИСТІК СИПАТТАҒЫ ҚЫЛМЫСҚА ҚАРСЫ ІС ҚИМЫЛДЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ	
Индира Асильбекова, Гульжан Муратбекова, Зауре Қонақбай, Лариса Маликова	81
• АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНЫҢ ТЕГІСТІГІН АНЫҚТАУДЫҢ ЖӘНЕ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУДІҢ ЖАҢА ӘДІСТЕРІ	
Нурбол Камзанов	90
• ҚАТТЫ МАТЕРИАЛДАРДЫ САҚТАУҒА АРНАЛҒАН БУНКЕРДЕГІ ЖЫЛЖЫМАЛЫ ҚҰЛАТҚЫШТЫҢ ЖҰМЫС САПАСЫН АРТТЫРУ	
В. Перевертов, М. Абулкасимов, Г.И. Афанасьев, М.О. Акаева	99
• БОЛАТ ЗАУЫТЫНЫҢ ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ	
А. Увалиева, М. Аманова, Н. Сурашов, И. Карабасов	108
• ВОКЗАЛ КЕШЕНІНДЕ ЖОЛАУШЫЛАР АҒЫНЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ	
Б. Муратбеков, Л. Вахитова, Гульжан Муратбекова, Зауре Қонақбай, Индира Асильбекова	118

• ЖҮК ВАГОНЫНЫҢ ҚҰЙЫЛҒАН АРБА БӨЛШЕКТЕРІНІҢ ШАРШЫАУ БЕРІКТІГІНЕ АҚАУЛАРДЫҢ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ	
Ж. Мұсаев, Қанағат Бекмамбет, А. Түкібай	125
• ЖҮКТЕРДІ ЖЕТКІЗУ ТІЗБЕКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ЖӘНЕ ТИІМДІЛІГІ	
А. Оразымбетова, Г. Агментаев, Б. Аркенов, С. Тұрлыбеков	135
• ПОЙЫЗ ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ ТЕНДЕУЛЕРІН САНДЫҚ ИНТЕГРАЛДАУДЫҢ АЙЫРЫМДЫҚ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ ШЕШУ	
Ж. Мұсаев, Қанағат Бекмамбет, Ж. Әбілқайыр	145

СОДЕРЖАНИЕ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА

• ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА Лариса Маликова, Гульжан Муратбекова, Индира Асильбекова	8
• ЦИФРОВАЯ ПЕДАГОГИКА: РЕВОЛЮЦИОННЫЙ СДВИГ В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЕ Ботакоз Монтаева, Жанар Рахимгазиева	16
• ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ GPRS-КАНАЛОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ ДИСПЕЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ Гульзада Еркелдесова, Ауезхан Турдалиев	22
• КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА РЕАГИРОВАНИЯ НА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ Майра Шалабаева	33
• ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КАЗАХСТАНА Гулзада Еркелдесова	45
• ОБЗОР И АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ НА БАЗЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ Ерсайын Майлыбаев	53
• ПРОЕКТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ГИБКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ Омирбек Умбетов, Галина Морокина, Хувен Цен	61
• ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЗЛОВ УСТРОЙСТВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА Омирбек Умбетов, Д. Исайкин	74

ТРАНСПОРТНАЯ ТЕХНИКА, ЛОГИСТИКА И УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗОК

• АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ПРЕСТУПНОСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА НА ОБЪЕКТАХ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА Индира Асильбекова, Гульжан Муратбекова, Зауре Қонақбай, Лариса Маликова	81
• НОВЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ РОВНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ Нурбол Камзанов	90
• ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ МОБИЛЬНОГО СВДООБРУШИТЕЛЯ В БУНКЕРЕ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ТРУДНОСЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В. Перевертов, М. Абулкасимов, Г.И. Афанасьев, М.О. Акаева	99
• ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ А. Увалиева, М. Аманова, Н. Сурашов, И. Карабасов	108
•	

• ОРГАНИЗАЦИЯ ПАССАЖИРОПОТОКОВ В ВОКЗАЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ Б. Муратбеков, Л. Вахитова, Гульжан Муратбекова, Зауре Конакбай, Индира Асылбекова	118
• ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДЕФЕКТОВ НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ ДЕТАЛЕЙ ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВОГО ВАГОНА Ж. Мусаев, Канагат Бекмамбет, А. Тукибай	125
• ФОРМИРОВАНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК ГРУЗОВ А. Оразымбетова, Г. Агментаев, Б. Аркенов, С. Тұрлыбеков	135
• РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЙ ПОЕЗДОВ С ПОМОЩЬЮ РАЗНОСТНЫХ МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ Ж. Мсугаев, Канагат Бекмамбет, Ж. Абилкайыр	145

CONTENTS

COMPUTER TECHNOLOGY, INFORMATION SYSTEMS, ELECTRIC POWER AND TRANSPORT AUTOMATION

• INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM	
Larisa Malikova, Gulzhan Muratbekova, Indira Asilbekova	8
• DIGITAL PEDAGOGY: A REVOLUTIONARY SHIFT IN THE PEDAGOGICAL PARADIGM	
Botakoz Montaeva, Zhanar Rakymgazieva	16
• SIMULATION MODELING OF GPRS CHANNELS OPERATION IN AUTOMATED DISPATCH CONTROL SYSTEMS	
Gulzada Yerkeldessova, Auezhan Turdaliyev	22
• COMPUTER SUPPORT FOR RESPONDING TO RAILWAY EMERGENCIES	
Maira Shalabayeva	33
• INTELLIGENT TECHNOLOGIES AND MODELING OF THE TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEM OF KAZAKHSTAN	
Gulzada Yerkeldessova	45
• REVIEW AND ANALYSIS OF SOFTWARE FOR MODELING THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF A RAILWAY STATION BASED ON SIMULATION MODEL	
Yersaiyn Mailybaev	53
• AUTOMATIZATION DESIGN OF FLEXIBLE SYSTEMS FOR MANAGEMENT WITH DECENTRALIZED CONTROL	
Umirbek Umbetov, Galina Morokina, Tsen Khuven	61
• IMPROVEMENT OF AUTOMATION SYSTEMS FOR DESIGNING DEVICE ASSEMBLIES IN MACHINE-BUILDING PRODUCTION	
Umirbek Umbetov, D. Isaikin	74

TRANSPORT EQUIPMENT, LOGISTICS AND TRANSPORTATION MANAGEMENT

• TOPICAL ISSUES OF ENSURING COMPREHENSIVE SECURITY AND COUNTERING TERRORIST CRIME IN AIR TRANSPORT FACILITIES	
Indira Asilbekova, Gulzhan Muratbekova, Zaure Konakbai, Larisa Malikova	81
• NEW METHODS FOR DETERMINING AND RESTORING THE EVENNESS OF HIGHWAYS	
Nurbol Kamzanov	90
• IMPROVING THE QUALITY OF OPERATION OF A MOBILE CRUSHER IN A BUNKER FOR STORING SOLID MATERIALS	
V. Perevertov, M. Abulkasimov, G.I. Afanasyev, M.O. Akayeva	99
• EVALUATING THE PERFORMANCE OF THE INTEGRATED STEEL PLANT LOGISTICS SYSTEM	
A. Uvalieva, M. Amanova, N. Surashov, I. Karabasav	108
• ORGANIZING PASSENGER FLOWS AT THE STATION COMPLEX	
B. Muratbekov, L. Vakhitova, Gulzhan Muratbekova, Zaure Konakbay, Indira Asilbekova	118
• EVALUATION OF THE EFFECT OF DEFECTS ON THE FATIGUE STRENGTH OF CAST PARTS OF FREIGHT CAR BOGIES	
Zh. Musaev, Kanagat Bekmambet, A. Tukibai	125

• FORMATION AND EFFICIENCY OF CARGO SUPPLY CHAINS	
A. Orazymbetova, G. Agmentaev, B. Arkenov, S. Turlybekov	135
• SOLUTION OF TRAIN MOVEMENT EQUATIONS USING NUMERICAL INTEGRATION DIFFERENCE METHODS	
Zh. Musaev, Kanagat Bekmambet, ZHh. Abilkair	145

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

УДК 334.7

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

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА

Аннотация. Автомобильные пассажирские и грузовые перевозки, очень стремительно развиваются. Количество автотранспортных средств, постоянно и динамично растет. Интенсивность транспортных потоков, метеорологические условия, приводят к изменению режимов движения. Как следствие образуются заторы. В определенное время года и суток, повышается аварийность. Гибкая система управления движением, необходима для обеспечения удобного и безопасного движения. Автоматизация управления автодорог это возможность прогнозировать и задавать оптимальные режимы. Благодаря этому повышается экономическая эффективность перевозок, безопасность, скорость и пропускная способность.

В настоящее время для эффективного управления автомобильными дорогами успешно внедряются элементы различных автоматизированных систем управления, построенных на основе компьютеризованных интеллектуальных автоматических систем. Основные преимущества интеллектуальных транспортных систем – повышение пропускной способности, снижение уровня аварийности и токсичных выбросов, повышения качества функционирования сети реализуется за счет предоставления каждому участнику движения информации об оптимальных маршрутах.

Ключевые слова. Автомобиль, транспорт, система слежения, информационные системы, безопасность

Введение.

Задолго до наступления XXI века, ведущие страны мира столкнулись с различными конфликтами, вызванными техногенным подъемом и транспортным развитием. Одним из таких узких мест стало противоречие между массовой автомобилизацией, с одной стороны, возможностями дорог общего пользования и инфраструктурными особенностями крупных городов – с другой. Сегодня эти процессы приобрели фактически глобальный характер, захватив и нашу страну.

Условно говоря, только вчера, то есть 30 лет назад, в Казахстане транспортное движение не было таким интенсивным ни в малых, ни в больших городах. В то время объем автомобильных и городских дорог, количество автомобилей и прочие технические показатели находились в соответствии друг с другом. В настоящий момент протяженность автомобильных дорог общего пользования составляет те же самые 96,5 тыс. км, то есть этот показатель практически остался на том же уровне. Хотя все же их технические характеристики в основном были приведены в соответствие с современными

требованиями и достигли уровня международных транспортных коридоров. Однако за 30 лет общее количество автомобилей в стране выросло с 1,2 миллиона до 4,7 миллионов. Очевидная диспропорция: развитие дорожной инфраструктуры и рост числа автомобилей никак не сочетаются друг с другом. Показатель плотности движения на перекрестках за 30 лет увеличился с 0,4 (свободное движение) до 0,95 в часы «пик», что описывается словом «пробки».

Цель исследований: осуществление интеллектуальной транспортной системы.

Основной причиной заторов на городских улицах является то, что со стороны местной администрации этой проблеме не уделяется должного внимания. Очевидно, не анализируется корреляция между такими социально-экономическими системными параметрами как: «городское население – количество транспортных средств», «городская граница – дорожная инфраструктура». При этом программы строительства жилья во всех крупных городах Казахстана из года в год обостряют проблемы, смещая границы городов [1].

Материалы и методы.

Ежедневно на дорогах мегаполиса насчитывается 700 тыс. машин, в том числе, транзитный грузовой транспорт, нагружающий нижнюю часть города. Главная проблема – это неэффективность общественного транспорта Алматы. Основная доля пассажиропотока приходится на автобусы и троллейбусы. Средняя скорость автобусов на выделенных путях 25 км/час, в общем потоке – 15-17 км/час. Это неудобно для пассажиров и занимает много времени. В 2023 году истекает срок эксплуатации 360 автобусов, а в 2025 году количество таких автобусов вырастет до 952. По техническим причинам автобусы сходят с маршрута до 300 раз в день. Из общего числа автобусов это – 15% [2].

Хотелось бы обратить внимание на одну из тенденций роста народонаселения в нашей стране. На 2021 год (октябрь) население Казахстана составило 19 062 700 человек, т.е. 184 место в мире. Сегодня численность населения в 3 городах: Алматы, Астане и Шымкенте — превышает 4,3 миллиона, что составляет 22 % населения страны. В целом в городах страны живут 11,33 млн. (59,28 %), а в сельской местности – 7,73 млн. (40,72 %) человек.

Теперь обратим внимание на автотранспортные показатели. В 1991 году в Казахстане было зарегистрировано около 890 тыс. транспортных средств. Ныне этот показатель составил 4 684 млн. единиц, в том числе 3 890 млн. легковых автомобилей. В 2021 году (октябрь) количество транспортных средств в Алматы насчитывало 530,2 тыс. с годовым ростом 12,6 %, в столице – 350,1 тыс. с годовым ростом 7,2 %, в Шымкенте – 344,5 тыс. единиц с годовым ростом 9,3 %. Общее количество автомобилей, зарегистрированных в этих трех городах, составляет более 1,23 млн. единиц. С учетом ежедневно въезжающего и выезжающего транспорта, а это примерно 50-60 % от общего уровня, надо прибавить еще 670 тысяч автомобилей.

За этими количественными показателями стоит очень сложная транспортная проблема. Ежегодный прирост автомобилей в стране достигает примерно 137 тыс. единиц, то есть, при таких темпах сегодняшние показатели через 30 лет увеличатся в 3,5 раза. Очевидно современное состояние автомобильных дорог и транспортной инфраструктуры не будут отвечать завтрашним потребностям. В результате такой динамики роста транспортные путепроводы и городские сети в целом окажутся в клубке проблем.

На особо крупных магистралях и городских путепроводах (например, в Алматы: проспекты Райымбека, Рыскулова, Аль-Фараби, Суюнбая и т.д.) показатели суточной интенсивности движения уже достигают от 50 до 70 тыс. автомобилей (по данным исследовательской работы сотрудников КазАДИ им. Л.Б. Гончарова). Как показывает опыт, в перспективе размещение транспортных потоков на современных магистралях в один

уровень движения невозможно. Даже двухуровневые путепроводы и магистрали не могут значительно повысить пропускную способность улиц.

Главная проблема в том, что путепроводы обслуживают только перекрестки, а транспортный сбой происходит по всей длине улицы. Кроме того, технические характеристики возводимых путепроводов не вполне удовлетворяют современным транспортным потокам, в результате ограничивается скорость движения. В развитых странах это называют сетевым сбоем. При сетевом сбое магистраль наподобие нити связана со всеми перекрестками, поэтому любая заминка в движении как ток по цепи передается на другие улицы. Путепроводы обслуживают только перекрестки, а транспортный сбой происходит по всей длине улицы, в результате чего падает скорость движения. На протяжении одной улицы показатель ограничения скорости колеблется несколько раз от 30 до 60 км/ч. Такое неравномерное движение влияет на психофизиологию водителя и пассажира и становится еще одной причиной образования заторов. Указанные факторы эксперты относят к причинам или источникам возникновения сетевых сбоев [3].

Сегодня во всех малых и крупных городах страны остро стоит вопрос строительства жилья. К сожалению, плотность его размещения в городе едва ли соответствует утвержденным стандартам. Вместимость парковок на прилегающей территории этих домов не всегда согласуется с количеством их жителей. Кроме того, новые строительные площадки неблагоприятно сказываются на транспортной инфраструктуре города. Все эти факторы еще больше способствуют возникновению транспортных заторов.

Результаты и обсуждения.

Надо проектировать городскую инфраструктуру (путепроводы, парковки, водоотводы, выездные дороги из пригородных населенных пунктов и т.п.) и городского транспортного движения с учетом перспективного роста интенсивности движения транспортных средств минимум на 30 лет.

В последние годы мы наблюдаем по сути бурный рост строительства транспортных развязок в Алматы, что изначально было направлено на решение проблемы заторов. В то же время на некоторых путепроводах уже наблюдается отрицательное влияние узлов развязок на безопасность движения. По всей вероятности, невозможно снять напряжение на алматинских улицах сугубо инженерно-техническими способами и подходами. Поэтому, еще раз хочу отметить, что путепровод – это решение одной транспортной развязки на перекрестках, но это не системный подход для повышения пропускной способности движения ТС на протяжении всей улицы. За образец для главных улиц Алматы можно взять проспект Аль-Фараби. Здесь транспортные узлы организованы сетевым методом – отсутствуют перекрестки в одном уровне.

На образование транспортных заторов существенное влияние оказывает техническое и эксплуатационное состояние подъездных дорог в город. Элементарным техническим критериям не соответствует ни одна дорога, соединяющая пригородные населенные пункты с Алматы. Дороги узкие и потому обочины используются как проезжая часть. Вдобавок к этому подъездные дороги еще и выполняют функцию объездных путей через строящиеся участки дорог. Это парадокс, но факт.

В городах строятся путепроводы, расширяются магистрали, но не возможно остановить рост числа автомобилей у населения. Внедрение интеллектуальных транспортных систем в мегаполисах страны по улучшению информационных систем в интегрированных транспортных системах Республики Казахстан на основе анализа существующих проблем, а также мирового опыта и передовых технологий позволит повысить уровень сервиса для пассажиров, оптимизировать использование транспорта и снизить негативное воздействие на окружающую среду [4].

В современном информационно-технологическом обществе автоматизированные системы становятся неотъемлемой частью различных сфер деятельности, включая государственное управление, бизнес, медицину, образование и другие. Использование таких систем позволяет оптимизировать процессы, повысить эффективность и точность выполнения задач, а также сократить затраты времени и ресурсов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить текущее состояние информационных систем в области транспорта в Республике Казахстан, включая системы управления логистикой, мониторинга транспортных средств, бронирования билетов и другие. В современном городском транспорте комплексе имеется ряд проблем, среди которых можно выделить основные: рост уровня автомобилизации населения; мало модернизированная инфраструктура автомобильного транспорта; примитивные системы управления развитием дорожно-транспортного комплекса; недостаток финансирования развития транспортной инфраструктуры.

2. Проанализировать преимущества и недостатки существующих информационных систем в интегрированных транспортных системах Республики Казахстан с учетом их эффективности, надежности, безопасности и удобства использования. В настоящее время возрастает дисбаланс между спросом потребителей с учетом роста числа автотранспорта и реконструкцией автомобильной инфраструктуры.

3. Изучить опыт других стран в области применения информационных систем в транспортной отрасли и выявить передовые практики и технологии, которые могут быть применены в Казахстане. В условиях всеобщей глобализации представительства разных стран объединяются для обмена информацией о новых технологиях и событиях в автомобильном транспорте. Объединение в ассоциации, технические комитеты и тд позволяет сформировать эффективное нормативно-техническое регулирование, являющееся ключевым фактором для перспективного развития услуг на международном уровне.

4. Разработать рекомендации по улучшению существующих информационных систем или внедрению новых, с учетом специфики транспортной инфраструктуры и потребностей пользователей в Республике Казахстан.

5. Оценить потенциальные выгоды от внедрения улучшенных или новых информационных систем в интегрированных транспортных системах Республики Казахстан, такие как повышение эффективности использования транспорта, сокращение времени ожидания и повышение уровня сервиса для пассажиров. Появление новых автоматизированных транспортных систем можно отнести к началу развития ИТС А Республики Казахстан.

6. Составить план действий по внедрению рекомендаций и мероприятий по разработке и улучшению информационных систем в интегрированных транспортных системах Республики Казахстан. Учитывая географическое положение Казахстана транспортная система играет приоритетную роль в развитии страны. Государство и частные компании начали проявлять интерес к новым технологиям, системам и услугам для дорожной инфраструктуры, а также организации и управления движением, для реализации транспортного потенциала Казахстана [5].

Внедрение интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в Республике Казахстан может быть обусловлено следующими предпосылками на основе имеющейся базы в автомобильном транспорте:

1. Рост автопарка: Количество автомобилей в Республике Казахстан постоянно увеличивается. Внедрение ИТС может помочь в управлении и контроле этого большого количества автомобилей, обеспечивая безопасность, эффективность и комфортность автомобильного транспорта.

2. Улучшение безопасности на дорогах: Казахстан имеет высокий уровень дорожных происшествий, и внедрение ИТС может значительно снизить количество аварий. Системы, такие как системы мониторинга и предупреждения столкновений, системы контроля скорости и системы предупреждения о нарушении правил дорожного движения, помогут водителям избегать опасных ситуаций.

3. Оптимизация дорожного движения: Внедрение ИТС может помочь в оптимизации дорожного движения, снижая пробки и улучшая проходимость дорог. Технологии, такие как системы управления светофорами на основе потока движения и системы оповещения водителей о состоянии дороги, могут существенно сократить время, затрачиваемое на поездку, и улучшить плавность движения.

4. Повышение энергоэффективности: ИТС позволяют более эффективно использовать энергию, оптимизируя движение автомобилей и снижая выбросы вредных веществ. Например, системы управления светофорами на основе потока движения могут снизить время простоя автомобилей на перекрестках, что сократит потребление топлива и выбросы CO₂.

5. Управление парковками: В городах Казахстана часто существует проблема нехватки парковочных мест. Внедрение ИТС позволит эффективно управлять парковками, включая системы обнаружения свободных мест и электронные платформы для регистрации и оплаты парковки.

6. Улучшение качества общественного транспорта: повышение уровня комфорта и безопасности пассажиров. Интеллектуальные транспортные системы могут обеспечить более гладкое движение общественного транспорта, оптимизировать маршруты и управление транспортными потоками, а также предоставить информацию о ситуации на дорогах и рекомендации по выбору наиболее эффективного пути [6].

Сокращение времени поездок и увеличение доступности общественного транспорта. Благодаря использованию интеллектуальных систем можно снизить пробки, оптимизировать расписание движения автобусов, троллейбусов, метрополитена.

В отношении ИТС республики Казахстан, использование автоматизированных систем имеет особую значимость. В настоящее время Казахстан стремится к цифровой трансформации различных сфер своей деятельности, и существенное развитие информационных технологий является одним из важных аспектов этого процесса. Применение автоматизированных систем позволяет сделать государственное управление более эффективным и прозрачным, повысить уровень предоставления государственных услуг, улучшить взаимодействие государства с бизнесом и гражданами. Кроме того, автоматизированные системы в ИТС помогают автоматизировать бизнес-процессы, управление проектами, анализ данных и другие важные задачи [7].

Таким образом, проект "применение автоматизированных систем в ИТС республики Казахстан" является актуальным и важным для развития страны в контексте ее стремления к цифровой трансформации и современному информационно-технологическому обществу.

Применение автоматизированных систем в информационно-технологической сфере Республики Казахстан представляет собой научную новизну по нескольким причинам.

Во-первых, внедрение автоматизированных систем в ИТС помогает оптимизировать бизнес-процессы и улучшить операционную эффективность предприятий и организаций. Это позволяет сократить время и ресурсы, затрачиваемые на выполнение различных задач, а также повысить точность и надежность результатов работы. При этом, использование новейших технологий и программного обеспечения в автоматизированных системах позволяет сократить риски и минимизировать возможность ошибок, что особенно актуально в сфере ИТ [8].

Во-вторых, применение автоматизированных систем в ИТС Республики Казахстан способствует развитию цифровой экономики. В условиях глобализации и развития

Интернета, цифровые технологии становятся важным инструментом для роста экономики и улучшения качества жизни населения. Внедрение автоматизированных систем в различные сферы ИТС, такие как электронная коммерция или электронное правительство, способствует развитию инновационного предпринимательства, увеличению производительности труда, улучшению доступности государственных и коммерческих услуг для населения.

В-третьих, автоматизированные системы в ИТС Республики Казахстан могут быть адаптированы к особенностям национального рынка и внутренним потребностям предприятий и организаций. Развитие инфраструктуры ИТС, создание национального кластера по информационным технологиям и стимулирование развития отечественных разработок в этой сфере являются приоритетами государственной программы "Цифровой Казахстан". Применение автоматизированных систем, разработанных в Казахстане, учитывающих специфические потребности и требования казахстанских предприятий и организаций, открывает возможности для роста отечественной IT-индустрии и укрепления конкурентоспособности среди мирового сообщества [9].

Заключение.

Таким образом, применение автоматизированных систем в ИТС Республики Казахстан имеет научную новизну и является актуальным направлением развития для оптимизации бизнес-процессов, развития цифровой экономики и укрепления конкурентоспособности страны.

Применение автоматизированных систем в ИТС Республики Казахстан имеет следующие научные и технологические потребности:

1. Развитие и совершенствование информационных технологий в сфере транспорта. Это включает разработку новых программных и аппаратных решений, которые были бы наиболее эффективными и удобными для использования в автоматизированных системах транспорта. Все растущее число транспортных средств, въезжающих в транспортную систему, увеличение нагрузки на дорожную сеть, интенсивность движения растет по достижению своего максимума (примерно 2000 автомобилей на полосу). Но если этот процесс не контролировать, то увеличение числа автомобилей приводит уже к снижению интенсивности, средней скорости, и при дальнейшем увеличении происходит практически полная остановка движения и минимальная интенсивность. В этом состоянии, режиме саморегулирования, транспортная система физически не может принимать новые транспортные средства, которые уходят в так называемую зону отложенного спроса, в связи с чем дальнейший рост макроэкономики становится неосуществим [10].

2. Разработка и внедрение системы защищенности данных. С увеличением количества информации, обрабатываемой в автоматизированных системах транспорта, возрастает и вероятность нарушения конфиденциальности и целостности данных. Поэтому важно разрабатывать передовые технологии защиты информации.

3. Исследование и разработка алгоритмов и моделей машинного обучения и искусственного интеллекта для улучшения функциональности автоматизированных систем транспорта. Это включает разработку алгоритмов оптимального маршрутизации, прогнозирования дорожного движения, оптимизации расхода топлива и многое другое. Информационные системы предназначены для хранения и обработки информации, необходимой для решения определенной задачи. Многообразие данных также является важным элементом информационных систем. Например, в транспортной системе могут храниться различные данные, представленные в виде текстовой информации (описание сообщений об инцидентах, описание объектов), числовые данные, которые могут формировать статистику (метеоданные, время и расписание движения), пространственные данные (геолокации объектов, взаимосвязь между пространственными объектами).

Важным элементом информационных систем являются медиа файлы, которые могут быть представлены в виде видео с городских камер видеонаблюдений или изображений со специализированных комплексов фотовидеофиксации.

4. Разработка системы мониторинга и управления транспортом. Данная система должна обеспечивать оперативный контроль и управление транспортными средствами, включая возможность отслеживания их текущего положения, скорости, технического состояния, а также удаленное управление различными функциями транспортных средств. Планирование транспортной деятельности опирается на большое количество информации о свойствах и состоянии систем логистических и пассажирских перевозок. Помимо этих сведений транспортная сфера оперирует большим количеством информации, содержащийся в различных документах, отчетах.

5. Исследование и разработка технологий беспилотного транспорта. Это включает разработку алгоритмов управления, системы датчиков и искусственного интеллекта для автономных транспортных средств, а также создание инфраструктуры для беспилотного движения, включая систему связи и сетевую инфраструктуру.

6. Разработка универсальных и стандартизированных интерфейсов и протоколов обмена данных между различными автоматизированными системами транспорта. Это позволит интегрировать различные системы и эффективно обмениваться информацией между ними.

7. Исследование и разработка методов искусственного интеллекта для анализа и обработки больших объемов данных, собранных автоматизированными системами транспорта. Это позволит получить ценные знания и информацию из больших объемов данных и использовать их для улучшения работы транспортной системы [11].

Широкое применение информационных и интеллектуальных технологий будет способствовать и обеспечивать высокий уровень эффективности системности функционирования отрасли автомобильных перевозок, сокращению создания аварийных ситуаций на дорогах мегаполисов, поиску разработок новых маршрутов и технологий для перевозки негабаритных и большегрузных грузов, на основе привлечения специалистов отрасли глубоко проводить мониторинг скопления автотранспорта на дорогах города и предлагать экспертные рекомендации, а, главное, повысить безопасность в городском транспорте, в том числе от террористических угроз, оперативно выявлять на ранних этапах критические ситуации

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://24.kz/ru/news/social/item/574731-kakie-resheniya-transportnykh-problem-almaty-predlagayut-eksperty>
- [2] https://www.inform.kz/ru/problems-obschestvennogo-transporta-ozvuchil-zamakima-almaty_a3977749
- [3] <https://bizmedia.kz/2022/09/12/kak-resat-problemy-obshh-transporta-v-almaty>
- [4] Фомин В.В., Миклуш В.А. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2013. – 150 с
- [5] Интеллектуальные транспортные системы: учебное пособие / сост.: Н. С. Сембаев, Н. Д. Ставрова. - Павлодар: Кереку, 2016. -99 с.
- [6] Боровикова, М.С. Организация движения на железнодорожном транспорте: учебное пособие / М.С. Боровикова. -Москва: Маршрут, 2003. - 368с.
- [7] Перевозки грузов железнодорожным транспортом /В.И. Савин. М.: Издательство «Дело и Сервис», 2007. - 760 с.

[8] Технические условия размещения и крепления грузов (Приложение 3 к Соглашению о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС) от 1 июля 2015 г.)

[9] Логистика и управление цепями поставок. Учебник / под ред. В.В. Щербакова. М.: Юрайт, - 582 с., 2016.

[10] А.В. Тебекин Логистика М.: Дашков и К.,- 356с. 2014.

[11] Сергеев В.И., Эльяшевич И.П. Логистика снабжения: учебник для бакалавриата и магистратуры. Москва: Издательство Юрайт, 2017.

REFERENCES*

[1] <https://24.kz/ru/news/social/item/574731-kakie-resheniya-transportnykh-problem-almaty-predlagayut-eksperty>

[2] https://www.inform.kz/ru/problems-obschestvennogo-transporta-ozvuchil-zamakima-almaty_a3977749

[3] <https://bizmedia.kz/2022/09/12/kak-resat-problemy-obsh-transporta-v-almaty>

[4] Fomin V.V., Miklush V.A. Intelligent information systems: A textbook. – St. Petersburg: RGGMU, 2013. – 150 s

[5] Intelligent transpor systems: a textbook / comp.: N. S. Sembaev, N. D. Stavrova. - Pavlodar: Kereku, 2016.-99 p

[6] Borovikova, M.S. Organization of movement on railway transport: a textbook / M.S. Borovikova. -Moscow: Route, 2003. - 368s.

[7] Transportation of goods by rail /V.I. Savin. M.: Publishing house "Business and Service", 2007. - 760 p.

[8] Technical conditions for the placement and fastening of goods (Annex 3 to the Agreement on International Rail Freight Transport (SMGS) dated July 1, 2015)

[9] Logistics and supply chain management

[10] A.V. Tebekin Logistics M.: Dashkov and K.,- 356s. 2014

[11] Sergeev V.I., Elyashevich I.P. Logistics of supply: textbook for undergraduate and graduate studies. Moscow: Yurait Publishing House, 2017

Лариса Маликова, т.ғ.к., Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан, 752288@gmail.com

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

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

ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ КӨЛІК ЖҮЙЕСІ

Андатпа. Бұл мақалада автомобиль жолаушылар мен жүк тасымалы өте қарқынды дамып келеді. Көлік құралдарының саны үнемі және динамикалық өсуде. Көлік ағындарының қарқындылығы және метеорологиялық жағдайлар қозғалыс схемаларының өзгеруіне әкеледі. Нәтижесінде кептеліс пайда болады. Жылдың және тәуліктің белгілі бір уақытында жазатайым оқиғалар саны артады. Ыңғайлы және қауіпсіз қозғалысты қамтамасыз ету үшін икемді қозғалысты басқару жүйесі қажет. Автомобиль жолдарын басқаруды автоматтандыру - бұл болжау және оңтайлы режимдерді орнату мүмкіндігі. Бұл тасымалдаудың экономикалық тиімділігін, қауіпсіздігін, жылдамдығын және өткізу қабілетін арттырады.

Қазіргі уақытта автомобиль жолдарын тиімді басқару үшін компьютерленген зияткерлік автоматтық жүйелер негізінде құрастырылған әртүрлі автоматтандырылған басқару жүйелерінің элементтері сәтті енгізілуде. Зияткерлік көлік жүйелерінің негізгі артықшылықтары – өткізу қабілеттілігін арттыру, апаттар мен улы шығарындыларды азайту, желі жұмысының сапасын арттыру – әрбір қозғалыс қатысушысын оңтайлы маршруттар туралы ақпаратпен қамтамасыз ету арқылы жүзеге асырылады.

Түйін сөздер. Автомобиль, көлік, бақылау жүйесі, ақпараттық жүйелер, қауіпсіздік

Larisa Malikova, c.t.s., Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan,
752288@gmail.com

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

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

INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM

Abstract. Automobile passenger and freight transportation is developing very rapidly. The number of vehicles is constantly and dynamically growing. The intensity of traffic flows and meteorological conditions lead to changes in traffic patterns. As a result, congestion occurs. At certain times of the year and day, the accident rate increases. A flexible motion control system is necessary to ensure convenient and safe movement. Automation of highway management is the ability to predict and set optimal modes. This improves the economic efficiency of transportation, safety, speed and capacity.

Currently, for the effective management of highways, elements of various automated control systems built on the basis of computerized intelligent automatic systems are being successfully implemented. The main advantages of intelligent transport systems - increasing throughput, reducing accident rates and toxic emissions, improving the quality of network operation - are realized by providing each traffic participant with information about optimal routes.

Keywords. Automobile, transport, tracking system, information systems, security.

UDC 303.063

B. Montayeva , **Zh. Rakymgazieva**

International University of Transport and Humanities, Almaty, Kazakhstan
E-mail: botagoz_84_m@mail.ru

DIGITAL PEDAGOGY: A REVOLUTIONARY SHIFT IN THE PEDAGOGICAL PARADIGM

Abstract. The article analyzes the current state of education in connection with the increase in the use of information and communication technologies in education. Some researchers believe that the educational community is witnessing revolutionary changes in the pedagogical paradigm. It is necessary to look for balanced and justified approaches to informatization of education, in which informatization itself should not be considered as the ultimate goal, but should be aimed at solving

problems associated with improving the effectiveness of teaching students. Indeed, the introduction of rapidly developing information technologies into the educational process is not a goal in itself, but an opportunity for the teacher to choose the optimal methodology that will ensure the quality of modern education.

Keywords. Digital Pedagogy, Information and Communication Technologies in Education, Educational Technologies, E-Learning, Educational Paradigm, LMS (Learning Management System), Webinars in Education, Digital Learning Environment, Innovations in Pedagogy, Personalized Learning, Massive Open Online Courses (MOOC), Education Informatization, Teaching Methods, Digital Transformation in Education, Distance Learning.

Introduction.

The modern stage of development of society is characterized by an exponential growth in the penetration of information and communication technologies into all spheres of human life, including education. It is important that this trend is typical for educational institutions of any level of education: schools, universities, professional development programs. It is also relevant for corporate universities and business schools. As an example, let us take a closer look at the situation in higher education. Firstly, at universities, information and communication technologies become the content of education - the curriculum of any university contains IT disciplines that form students' general cultural competencies, assuming mastery of basic methods and technologies of information management, as well as the ability to use software for storing, presenting, processing information and its transmission using communication technologies. Second, information and communication technologies are becoming educational tools. It is already difficult to imagine a modern educational process without the use of e-mail, software for creating presentations, video and audio materials from the Internet. [3-9]

Increasingly, universities are using LMS (Learning Management System) - learning management systems, the interface of which allows you to place educational materials on the discipline being studied, homework assignments, control activities, and organize access to feedback from the teacher. The explosion of interest in massive open online courses based on platforms such as Coursera, Udacity, edX led to the creation of the national platform "Open Education", which hosts online courses for universities. Thirdly, webinars appeared - online analogs of classical organizational forms of training - lectures and seminars. Thanks to all of the above technologies, new opportunities for the implementation of teaching methods have appeared.

At present, the volume of information technologies that are actively used and are being introduced into the educational process is such that it represents a "critical mass" that has generated in pedagogical circles a sense of a revolutionary shift in pedagogy and a change in the pedagogical paradigm. This is actively manifested in the vocabulary used in the names of electronic resources on this topic. An example is the "Manifesto on the digital educational environment" published by the edutainme.ru project. Its authors believe that "theoretical pedagogy" is being replaced by "digital pedagogy", "education must learn to compete with the entertainment industry". And again about the "paradigm": "... the success of the creation and application of new technologies depends on the awareness of the educational paradigm: the goal of education is not the assimilation of the amount of knowledge, but the development of a free personality". It should be noted that this is not the first time such a goal has been proclaimed. So what is pedagogy in the digital age? Is this really a revolutionary shift in the pedagogical paradigm or something else?

Indeed, due to the active introduction of information technologies, a new situation has developed in the field of education. But does it imply a paradigm shift in pedagogy? In our opinion, no, since the changes do not affect the model of the teacher's scientific activity. The main research procedures and its methodological characteristics do not change: "the problem, topic, substantiation of relevance, object and subject of research, its purpose and objectives, hypothesis

and defended provisions, novelty, significance for science and technology". New realities do not appear that could not exist within the framework of the dominant paradigm. Moreover, the usual forms of organization of training, teaching methods and teaching aids are not canceled. In a similar situation in the past, at the time of replacing the educational and disciplinary model with a personality-oriented one, it was noted: "in the minds of many, the new situation in the field of education is wrongfully associated with the idea of replacing the paradigm of pedagogical science".

What's changing? While preserving the multifaceted pedagogical heritage, the model of practical pedagogical activity is supplemented with new opportunities. Here are the most commonly used new features:

- placement of educational material in university educational support systems (other names used: DLS - distance learning systems, LMS - Learning Management System) or on the teacher's personal website; distribution of materials via e-mail;
- carrying out control activities with the help of special software for creating tests and computer equipment, using for the same purpose the above-mentioned educational process support systems;
- implementation of student feedback with the teacher via e-mail, educational process support systems, the teacher's personal website;
- embedding into the curriculum of the discipline massive open online courses of well-known universities from foreign educational platforms, involving passing testing and obtaining a certificate as a final control, or using massively open online courses as additional material for the course;
- the use of webinars and video conferences for conducting online lectures or online seminars with students as training sessions and additional consultations, making recordings for repeated use of the speeches of famous professors, working with students at a distance if they are on foreign internships or studying at other universities for double degree programs;
- the use of audio and video materials, both specially prepared (pedagogically adapted) and in the network;
- the use of various software to create presentation course materials;
- network access for educational purposes to electronic libraries, databases, scientific journals;
- the use of digital copies of educational literature, specially prepared electronic textbooks.

All of the above possibilities require pedagogical reflection, the development of optimal approaches to the introduction of new information and communication technologies in the educational process, the emergence of guidelines for their application. Thus, the current situation in education due to the flow of new technologies does not entail a change in the pedagogical paradigm; it finds in the paradigm a theoretical justification set forth in the works of modern pedagogical researchers.

The "paradigm parade" resembles the emergence of a large number of different pedagogies, for example: developmental pedagogy, humane pedagogy, museum, theatrical pedagogy and many others. To date, digital pedagogy has joined them. In this regard, let us assume that we are not talking about different paradigms, but about theoretical models - scientifically based models, standards for solving pedagogical problems.

Such scientifically grounded models are embodied in practice in the form of methods (technologies) of practical pedagogical activity. It is this model, often called digital pedagogy, that was discussed above when the situation with the introduction of new technologies into the educational process of the university was considered.

The implementation of practical pedagogical activity supplemented by the introduction of new technologies gives rise to a new vision of the modern educational environment of the university. Universities face a number of tasks that need to be addressed:

- modernization of information and communication infrastructure - software and hardware, communication channels and broadband Internet access;
- training of graduates of pedagogical universities who are proficient in the methods of applying modern information and communication technologies in teaching;
- advanced training of teachers in the field of information technology;
- motivation of teachers to work in a new educational environment;
- development of normative legal support for the use of information and communication technologies in the educational process of the university;
- regular updating of curricula and content of disciplines that form students' general cultural competencies in the field of information processing and ensure the solution of tasks set for educational institutions;
- development of methodological support for the use of information technologies in teaching.

The scope of the tasks facing pedagogy in the modern educational environment is such that it requires serious efforts from both pedagogical researchers and pedagogical practitioners. It is necessary to search for balanced and justified approaches to the informatization of education, in which informatization itself cannot be considered as an ultimate goal, but should be focused on solving problems associated with increasing the effectiveness of training students. Indeed, the introduction of rapidly developing information technologies in the educational process is not an end in itself, not a tribute to fashion, but an opportunity for the teacher to choose the optimal methodology that ensures the quality of modern education. The teacher will decide for himself what to choose a blackboard and chalk or a computer and a presentation. And his choice will be conditioned by the focus on obtaining a specific educational result. In order for a teacher to make the right choice, painstaking work of educational researchers is necessary, since they are able to develop scientifically grounded recommendations for using the changes that have taken place in filling the modern educational environment with information technology both at school and at the university.

The Future of Digital Pedagogy

As digital pedagogy continues to evolve, new technologies and methodologies are reshaping the educational landscape. One key development is the integration of artificial intelligence (AI) in education. AI-powered tools provide personalized learning experiences, automate administrative tasks, and offer real-time feedback to students. For example, adaptive learning platforms analyze students' performance and adjust content accordingly, ensuring that each learner progresses at their own pace.

Another significant advancement is the use of virtual and augmented reality (VR/AR) in education. These technologies create immersive learning experiences, allowing students to explore complex concepts in a more interactive and engaging way. For instance, medical students can practice surgical procedures in a virtual environment, while history students can take virtual tours of historical sites. Such innovations enhance comprehension and retention by making learning more experiential.

Moreover, the global reach of digital pedagogy is expanding through collaborative online learning platforms. Tools like Google Classroom, Microsoft Teams, and interactive MOOCs enable students from different parts of the world to engage in discussions, collaborate on projects, and exchange cultural perspectives. This fosters a more inclusive and diverse educational environment. However, despite these advancements, challenges remain. The digital divide—the gap in access to technology and internet connectivity—continues to be a major issue. To ensure equitable education, institutions must work on bridging this gap by providing necessary resources and training for both students and educators. Additionally, ethical concerns related to data privacy and

AI decision-making require careful consideration to protect learners' rights and personal information.

Ultimately, digital pedagogy represents a transformative shift, but its success depends on a balanced approach. Educators must integrate technological innovations with traditional teaching methods to create an optimal learning experience. Moving forward, a thoughtful combination of digital tools, pedagogical research, and teacher training will shape the future of education, making it more accessible, flexible, and effective for all learners.

Conclusion.

Digital pedagogy marks a pivotal transformation in education, offering new opportunities to create more engaging, personalized, and accessible learning experiences. By leveraging technology, educators can move away from traditional, one-size-fits-all approaches and adopt methods that emphasize active, collaborative, and self-directed learning. However, as we embrace this shift, it's essential to address challenges like the digital divide, teacher training, and ethical considerations to ensure that all students can benefit from these advancements. The future of digital pedagogy holds immense promise, with innovations like AI, VR, and global collaboration further enhancing how we learn and teach. As we continue to explore the possibilities of digital tools in education, the focus must remain on fostering a learner-centered environment that prepares students for success in a rapidly evolving digital world.

REFERENCES

1. New Digital Technology in Education./ Wang Ng – Springer, 2015
2. Future directions in Distance learning and Communication technologies / Timothy Shin, Jason Hang – 2016
3. Бережнова, Е.В.. Условия организации skype конференций в профессиональной подготовке переводчиков. / Е.В. Бережнова, Д.А. Петрова // Образование и общество. – 2017
4. Голосова, С.В. Основные парадигмы со временной педагогической науки / С.В. Голосова, Л.П. Федоренко // Научно методический электронный журнал «Концепт». – 2016 – Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2016/76035.htm>.
5. Гриншкун, В.В. Проблемы и пути эффективного использования технологий информатизации в образовании: Сообщение для обсуждения на заседании бюро отделения философии образования и теоретической педагогики РАО (при участии отделений профессионального образования и общего среднего образования) / В.В. Гриншкун. 27 февраля 2018 г.
6. Калинина, С.Д. Вебинар как форма электронного обучения в высшей школе / С.Д. Калинина // Вестник МГИМО Университета. – 2015

Ботакоз Монтаева, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, botagoz_84_m@mail.ru

Жанар Рахимгазиева, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, Zhanara012@mail.ru

Андатпа. Мақалада білім беруде ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдаланудың артуына байланысты білім берудің қазіргі жағдайы талданған. Кейбір зерттеушілер білім беру қауымдастығы педагогикалық парадигмадағы революциялық өзгерістердің куәсі болып отыр деп есептейді. Білім беруді ақпараттандырудың теңдестірілген және негізделген тәсілдерін іздестіру қажет, онда ақпараттандырудың өзін түпкілікті мақсат ретінде қарастыруға болмайды, бірақ білім алушыларды оқытудың тиімділігін арттырумен байланысты мәселелерді шешуге бағытталу керек. Расында да, оқу үдерісіне қарқынды дамып келе жатқан ақпараттық технологияларды енгізу – өз алдына

мақсат емес, мұғалімнің заманауи білім беру сапасын қамтамасыз ететін оңтайлы әдістемені таңдау мүмкіндігі.

Кілт сөздер. Сандық педагогика, білім берудегі ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, білім беру технологиялары, электрондық оқыту, білім беру парадигмасы, оқытуды басқару жүйесі, оқытудағы вебинар, сандық білім беру ортасы, педагогикадағы инновациялар, жеке оқыту, жаппай ашық онлайн курстар (МООС), білім беруді ақпараттандыру, оқыту әдістері, білім берудегі цифрлық трансформация, қашықтықтан оқыту.

Ботакоз Монтаева, Международнй транспортно-гуманитарнй университет, Алматы, Казахстан, botagoz_84_m@mail.ru

Жанар Рахимгазиева, Международнй транспортно-гуманитарнй университет, Алматы, Казахстан, hanara012@mail.ru

Аннотация. В статье анализируется современное состояние образования в связи с увеличением использования информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе. Некоторые исследователи считают, что образовательное сообщество стало свидетелем революционных изменений в педагогической парадигме. Необходимо искать сбалансированные и обоснованные подходы к информатизации образования, в которых само информатизация не может рассматриваться как конечная цель, а должна быть направлена на решение проблем, связанных с повышением эффективности обучения обучающихся. Действительно, внедрение динамично развивающихся информационных технологий в учебный процесс – это не самоцель, а возможность выбора учителем оптимальной методики, обеспечивающей качество современного образования.

Ключевые слова. Цифровая педагогика, информационно-коммуникационные технологии в образовании, образовательные технологии, электронное обучение, парадигма образования, LMS (Learning Management System), вебинары в обучении, цифровая образовательная среда, инновации в педагогике, персонализированное обучение, массовые открытые онлайн-курсы (МООС), информатизация образования, методы обучения, цифровая трансформация в образовании, дистанционное обучение.

UDC 656.2

G. Yerkeldesova , **A. Turdaliev**

International University of Transport and Humanities, Almaty, Kazakhstan

E-mail: Sataizhan.s@mail.ru

SIMULATION MODELING OF GPRS CHANNELS OPERATION IN AUTOMATED DISPATCH CONTROL SYSTEMS

Abstract. The paper analyzes the prospects for the formation and implementation of digital data transmission technologies on railways of Kazakhstan, taking into account the potential for the development of high-speed railway transport (HSRWT), as well as new approaches for solving the development problems of advanced automated dispatch control systems (ADCS). It was shown that the solution of these problems is possible by automatization of the train traffic coordination based on the use of the potential of the GPRS data transmission technology. The work further developed models and algorithms used in ADCS of the railway transport. There has been carried out the formalization of the tasks of navigation data transmission for ADCS and for the subsystems of the railway rolling stock movement coordination, including HSRWT using GPRS data transmission technology. Also, the article describes a modernized algorithm for simulation of the GPRS channels operation in ADCS. The proposed algorithm differs from the existing ones by the ability to make predictive estimates for determination of the railway rolling stock location. Also, the developed algorithm provides opportunities for coordination of the trains movement, taking into account the optimization of the GPRS resources use.

Keywords. Dispatch control automation, railway transport, data transmission, GPRS technology, simulation modeling, algorithm block diagram.

Introduction.

The transport system of Kazakhstan, including railway transport, is an important link of the country's economy. Therefore, ensuring traffic safety, timeliness of cargo and passenger transportation are quite important management tasks of a complex transport process. This task acquires particular relevance in a situation where one of the priority tasks of railway transport development in Kazakhstan is the development of promising high-speed railway transport systems (hereinafter - HSRWT). It should be noted that one of the most important subsystems in the data transmission system and HSRWT rolling stock movement coordination are the subsystems of automated traffic coordination based on the use of mobile communication technologies. As a particular example, GPRS data transmission technology can be considered.

The basis of the development of an automated system for the HSRWT movement coordination is a communication standard that satisfies the necessary requirements for the operation of the communication system as a whole. Taking into account previous researches in the field of automated dispatch control systems (ADCS) design on railway transport, as well as the results of the work of other authors [1-3], it is proposed to use the GSM standard as a mobile communication standard. The use of GSM technology provides information support for the locomotive group through voice transmission, as well as transmission of control messages based on GPRS technology.

Modernization of GSM networks, as well as the creation of networks of the fourth, fifth and subsequent generations, are directly related to the problems of high-quality radio coverage [1, 2]. The corresponding increase of load, as well as operation in limited frequency bands, necessitates an increase in the controllability of channel resources (CR). The task of assessing the quality of

the joint transmission of voice messages and service data packets for HSRWT rolling stock (RS) appears as an accompanying one.

Materials and methods.

For the full functioning of ADCS it is necessary to use navigation equipment and on-board intellectual systems [1], which are installed on the HSRWT means. They provide information on the HSRWT location as well as on operational management decisions. The increase of the amount of HSRWT trains and, as a result, the increase of load on the GPRS and GSM networks requires the use of higher frequencies compared to those commonly used in mobile communication systems. This leads to the need to improve the controllability of CR, and to solve the problems of estimating the existing GPRS system in order to provide the communication subsystem and data transmission for the needs of RWT. For the designed system, there is provided an equal access mode of the HSRWT rolling stock to each of the provided channels. In the ideal case, all users, involved in the HSRWT traffic control system [1, 2], should be able to transmit data packets or voice messages. We believe that voice traffic, as of a higher priority, can interrupt the GPRS packets service. In [1,4] it was proposed to use the term superposition. That is, the superposition determines both the intensity of received packets and those that are re-transmitted, for example, from the accumulator (buffer) of packets. Taking into account the above mentioned, the following such tasks are relevant for prospective HSRWT systems: 1) formalization of navigation data transmission tasks for traffic coordination systems, taking into account optimization of the GPRS network resources use; 2) the task of estimating the capacity and capabilities of the existing GPRS network in Kazakhstan in order to ensure the required quality of service and data transmission speed.

In [3-5] it was noted that an important direction for the modernization of existing and in the design of new ADCSs, primarily for HSRWT, are the tasks related to the coordination of the HSRWT trains movement under conditions imposed on solving time constraints.

In [6, 7] there were analyzed the circumstances that contribute to the imposition of restrictions on the time for solving tasks of RWT RS coordination (including HSRWT). These researches are continuing at the present time, because the task has not lost its relevance.

In [7, 8] the authors conducted a detailed review and analysis of various ADCSs, including the HSRWT. We should note that by the analysis of these and other publications [9, 10] the task of dispatch control and movement coordination in the existing automated dispatch control systems requires the further development of the used mathematical models [10].

According to the analysis of a number of publications [11-13], it was revealed that a promising direction of the research in this subject area is the organization of assistance in decision making by the driver and the control of the data relevance that are transmitted to mobile means of HSRWT.

Also, as the analysis of the researches showed [12-15], there is not well understood the problematics of algorithmization for GPRS channel operation simulation in ADCS, for example, for predictive assessment of the location and coordination of HSRWT traffic, taking into account the optimization of the GPRS network resources use.

Therefore, the analysis of previous works in this area confirms the relevance of our research.

The purpose of the work is the development of models and algorithms for automated dispatch control systems on railway transport, including high speed railway transport.

In order to achieve the goal of the work it is necessary to solve the following tasks:

- to perform further formalization of the tasks of navigation data transmission for the automated dispatch control system and the subsystem of RS movement coordination;

- to improve the algorithm for simulation modeling of the GPRS channel operation in ADCS, in particular, for the predictive assessment of the location and coordination of the HSRWT movement, taking into account the optimization of the GPRS resources use.

Results.

The main technological feature of ADCS in the context of the HSRWT system formation is the need to ensure the control and coordination of the mixed traffic of high-speed, high-speed passenger, cargo (in particular, container or trailer) and other trains. Therefore, the ADCS functions and RWT movement coordination should be linked to the appropriate categories of movement.

The automated workplace (AWP) of the dispatcher (or the client part of ADCS) is a program that is intended for the use on a ordinary PC with access to a public network. There should be noted that the client part of the system can receive information both in real time and retrospectively from the history stored on the database server (DB). Such information, in particular, includes GPS monitoring data on mobile units (MU) of RWT. Data from the database is displayed on an electronic map of the area with reference to a specific MU. This architecture of movement dispatching and coordination system of HSRWT (MDCS) on the basis of the GPS-navigation allows dispatchers by areas of their responsibility quickly to make decisions necessary to eliminate conflict situations.

A distinctive feature of data transmission systems for geographically distributed ADCS is, first of all, the use of wireless communication channels - radio channels, satellite and mobile communication channels, see fig.1.

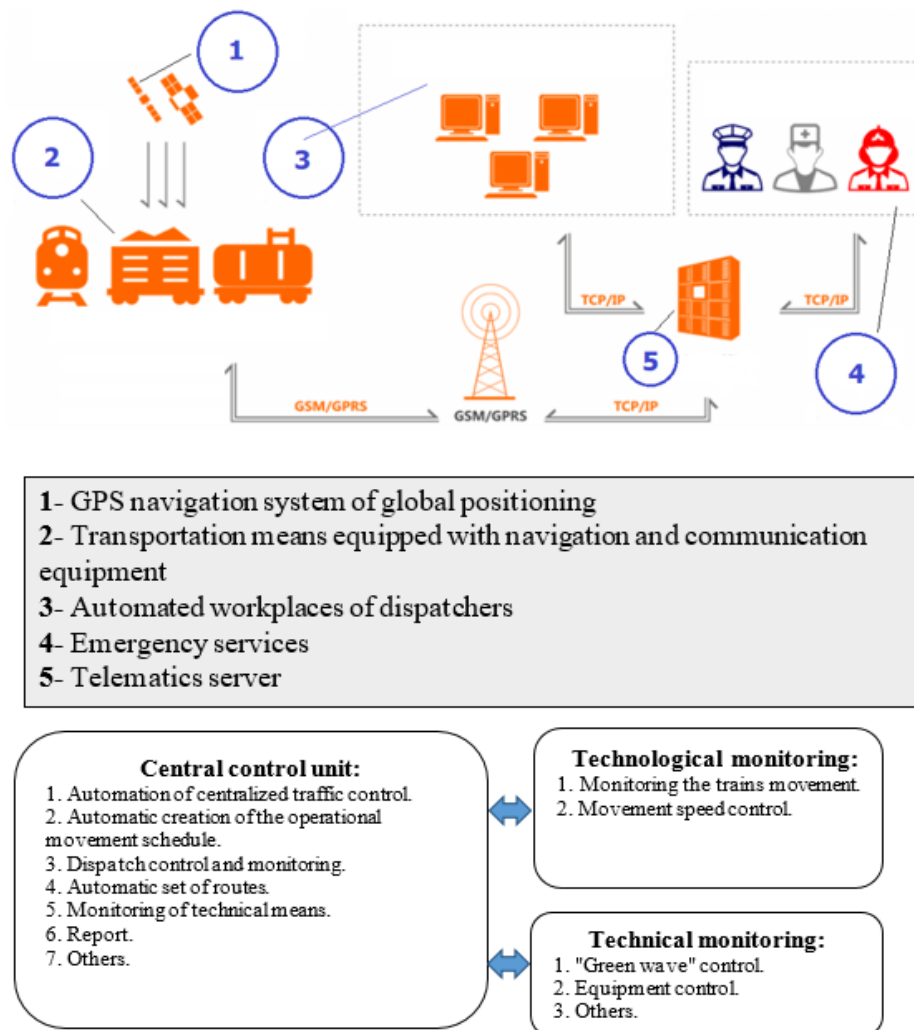


Figure 1 – Scheme of information exchange of the automated dispatch control system and HSRWT movement coordination system

The technology of MSCS exchange information provides for the use of navigation signals from GNSS satellites. Signals are received using special GPS/GSM receivers. Further, the signals are processed and the navigation data in the WGS-84 coordinate system (latitude, longitude, time, etc.) are obtained from the processing results. In this system there are used receivers with a frequency of information update at least 5 times per second (5 Hz), since they provide the necessary accuracy in calculating the location of the RWT object on the map.

Navigation signals are received at a frequency of 1227.6 MHz using GNSS Navstar/GPS. Or at a frequency of 1200 MHz for GLONASS. The use of GPRS technology on RWT has led to a significant increase of the transmission capacity of data transmission channels [1, 16, 17].

If EDGE technology is used [3–7], which is not very different from GPRS, it can also be implemented on existing networks. Modernization of MDCS at the implementation of EDGE will entail the need to solve other problems. This, in particular, relates to issues that relate to changes in coding schemes, as well as to the modernization of software on network components.

In connection with these features of modern ASDUs functioning on RWT, the task of communication subsystem optimization with respect to such parameters as time, cost and reliability of message delivery has a particular importance. The fig. 2 shows the structure of the navigation data acquisition subsystem. The scheme has a hierarchical structure, the elements of which are MU of RWT, the railway dispatcher's AWP, the railway dispatcher's AWP for Kazakhstan, message commutation centers (SSGN) and communication channels. At the top level of the hierarchy is the dispatcher's AWP of the corresponding dispatcher zone (DZ), and the lower level of the hierarchy is represented by the MU.

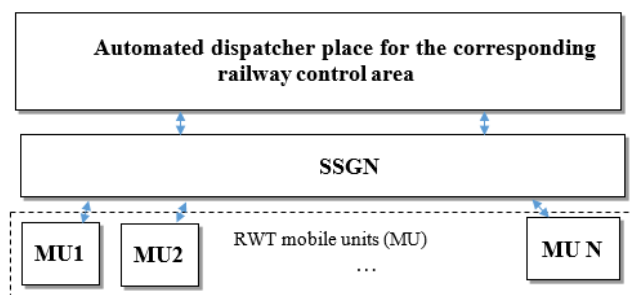
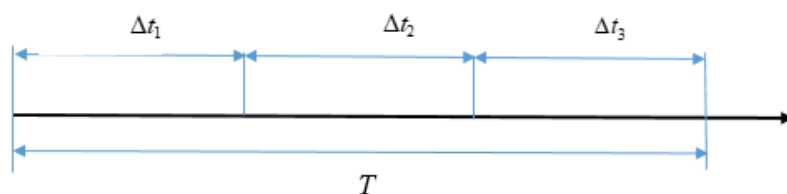


Figure 2 – Structural diagram of the navigation data collection subsystem for ADCS

The main data flow in the subsystem shown on Fig. 2 consists of the results of received navigation information coming from the MU to the upper level - AWP for the dispatcher zone (DZ). In addition, the system can also transfer other information, for example, control actions in case of conflict situations on railway. The peculiarity of the MU movement coordination system is the binding to time and a given time of the data relevance. The fig. 3 shows the procedure for data collection from the MU.



The figure describes the periods: Δt_1 – data collection; Δt_2 – data processing; Δt_3 – control message sending; T – the period of time during which the data is relevant (time sufficient for decision making on the MU movement coordination).

Figure 3 – Scheme of time intervals for linking navigation data collection process

Optimization of data collection and transmission subsystem for ADCS is proposed to be implemented according to one of the following three criteria:

1. optimization according to the message delivery time. This criterion implies prompt delivery of messages or transfer of information maximum per unit of time with available communication channels (CC);

2. optimization according to the message delivery cost. This parameter provides that the cost of sending a message will be minimized for existing CC;

3. optimization according to the transmission reliability. The third criterion provides that the probability of an error during data transmission is minimized.

The GPRS system, as well as any communication network, is modeled by a queuing service system (QSS). Accordingly, in the calculation of the capacity the are used formulas that correspond to the selected model of QSS.

Discussion.

Since the GPRS system uses the packet commutation mode, then in our case we will use the queuing-based QSS model [17] for modeling.

In the modeled subsystem it is proposed to use statistical information. That is, we use data that characterize the flows in the GPRS transport network. And, moreover, there is adopted a limit on the memory size in the nodes of the GPRS system. It is possible to simulate the operation of a GPRS switch using QSS - $M / G / 1$ (i.e., the Poisson flow at the input, then the general distribution law for operation time, one server unit, the buffer size is infinite).

The average delay value for the protocol block (PB) in this case can be calculated from the Khinchin-Polacek dependence (see [16, 17]):

$$\bar{t}_q = \bar{q} / \lambda = \bar{t}_a \cdot \left(1 + p \cdot \left(\frac{1 + C_a^2}{2 \cdot (1 - p)} \right) \right), \quad (1)$$

where $\bar{q}$ – average queue length in QSS;

$p = \lambda / \mu$ – QSS load intensity of the type $M / G / 1$;

λ, μ – the intensity of the receipt and service of packages in the QSS, respectively;

$\mu = 1/\tau$; τ – average size of PB;

$\bar{t}_a$ – average service time;

$C_a^2 = D(t_a) / (\bar{t}_a)^2$ – quadratic service time modification coefficient.

In the course of maximum capacity calculations of the data transmission subsystem for ADCS, it is necessary to take into account the fact that as the scale of the development of the HSRWT system in Kazakhstan increases, the amount of MU equipped with these devices will increase accordingly. Consequently, the value λ will increase. This, in turn, makes the task of control automation over the value $\bar{t}_q$ actual as the traffic increases over the GPRS channels used by RWT.

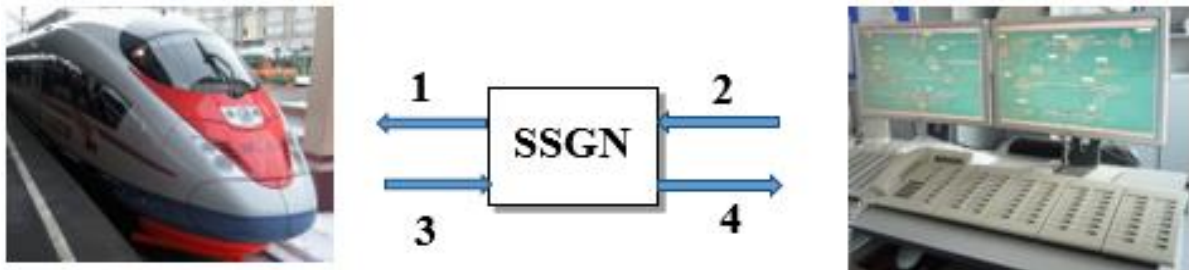
Because the GPRS node serves packets, for its modeling there can be used a relation $M / D / 1$ (since the maintenance time is a constant value).

Then the expression (1) takes the following form:

$$\bar{t}_q = \bar{t}_a \cdot \left(1 + p \cdot \left(\frac{p}{2 \cdot (1-p)} \right) \right). \quad (2)$$

For calculations according to the equation (1), except for intensity λ (taken as the amount of PB per unit of time) and according to the average length of the PB (bits per block), the parameter C_a^2 is required. In turn, the capacity of the GPRS transport network is determined by the requirements for quality of service indicators, in particular, by the delay parameters [16, 17].

Let consider the process of GPRS channel modeling as a QSS with one serving channel, see fig. 4.



1, 2 – control messages for MU; 3, 4- navigation information in ADCS

Figure 4 – Scheme for SSGN channel simulation on RWT

Let introduce the following notations: τ – time of application servicing in QSS (adopted distribution law - $f(\tau)$). Applications are alternately served in the received order, and the time spent in the queue does not exceed τ^e with its own distribution law $\varphi(\tau^e)$. For different applications, the value τ^e is independent. As a result of simulation, we will track such parameters: 1) serviced orders; 2) rejected; 3) average waiting time in the queue. You can also make a forecast for free channels. The work of the QSS is considered in the time interval $[0, T]$. Applications submitted outside this interval, are not considered. This also applies to applications whose service began in the specified interval, but was not completed. We believe that the application was rejected, if inequalities are true $t^{st} < T$, $t^{end} > T$, where t^{st} , t^{end} – the time of the beginning and end of the application service, respectively. The fig. 5 shows a step-by-step block diagram of the algorithm for simulation modeling of GPRS channels operation as part of the ADCS data transmission subsystem. The steps of the algorithm are described below (Points: P1 – P20 on Fig. 5.):

1. Generation of random values of the moments t_j of the applications receipt in the system.
2. Application control, which arrived at the moment t_j , in the interval $[0, T]$. If this condition is not satisfied, then go to step 19.
3. Verification $t_j < t_{j-1}^r$, where t_{j-1}^r – the moment of release of the service channel from the previous application. If the condition is false, then go to step 8.
4. Generation of random queue length values for the distribution law $\varphi(\tau^e)$.
5. The calculation of the upper limit t_j^e for the waiting interval $[t_j, t_j^e]$ of the application in the queue.

6. Control of $t_j^e < t_{j-1}^r$. If the condition is true, then go to p. 14.
7. Generation of service starting time of the j application $t_j^{st} = t_{j-1}^r$ and transition to the step 9.
8. Generation of service starting time of the j application $t_j^{st} = t_j$.
9. Generation of the time period τ when the channel is busy according to the distribution $f(\tau)$.
10. Calculation of time t_j^r for the j application (SSGN channel release).
11. Control of $t_j^r < T$. If the condition is false, then go to step 14.
12. Increasing the counter value of the served requests - m .
13. Calculation of waiting time $(t_j^{st} - t_j)$ for service of the j application.
14. Increasing the counter value of the amount of applications $\bar{m}$ that were rejected.
15. The calculation of the intensity of packages receipt and their service.
16. Calculation of $\bar{t}_q$.
17. Control of the condition $\bar{t}_q < T_q$ where T_q – the size of the maximum delay in the GPRS channel. In case of a channel overflow, it is necessary to switch to another service channel (SSGN) - step 18.
18. Switching to another service channel.
19. Assessment of simulation modeling results of the SSGN channel.
20. Compilation of channel (channels) employment forecast estimate.

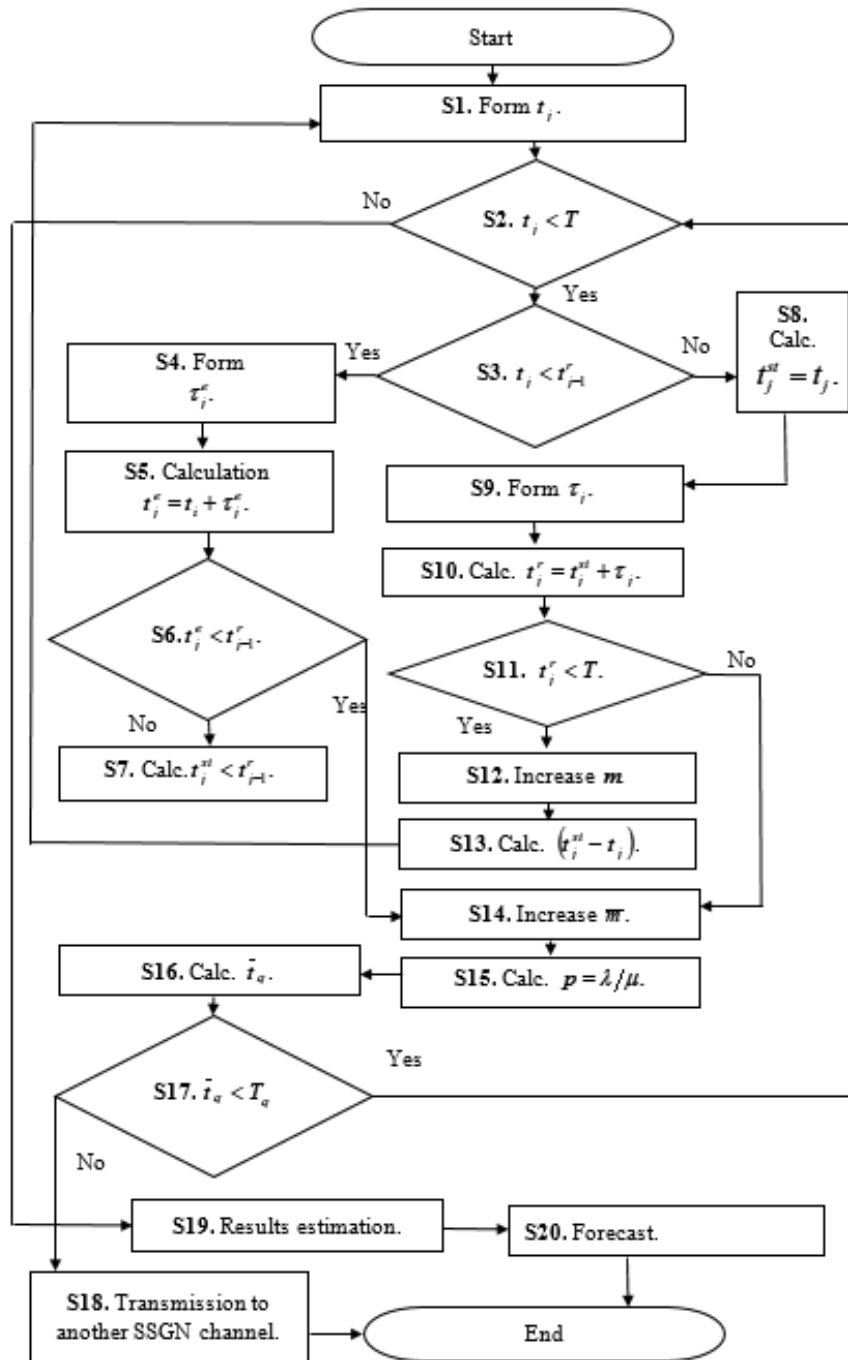
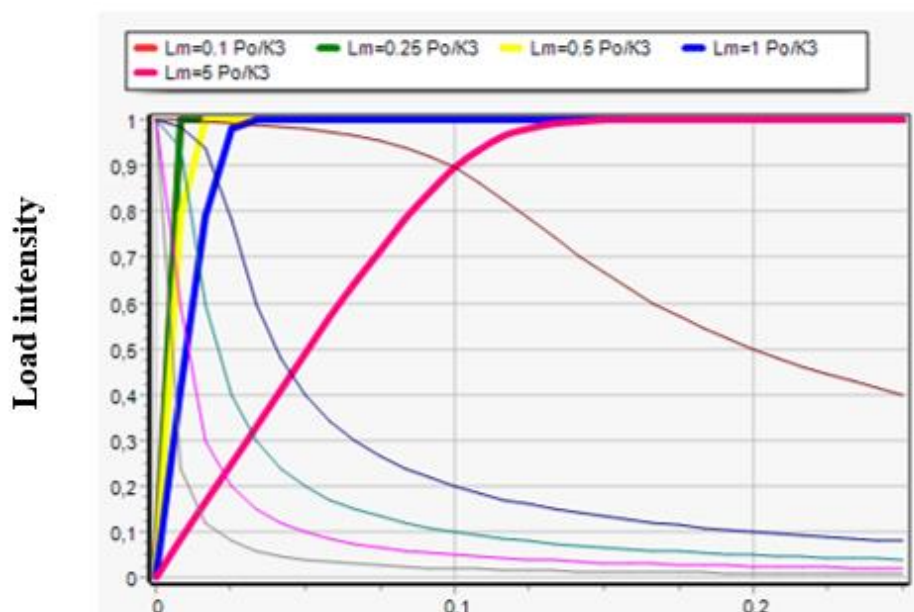


Figure 5 – The block diagram of the algorithm for the simulation of the GPRS channels operation as a part of the ADCS data transmission subsystem

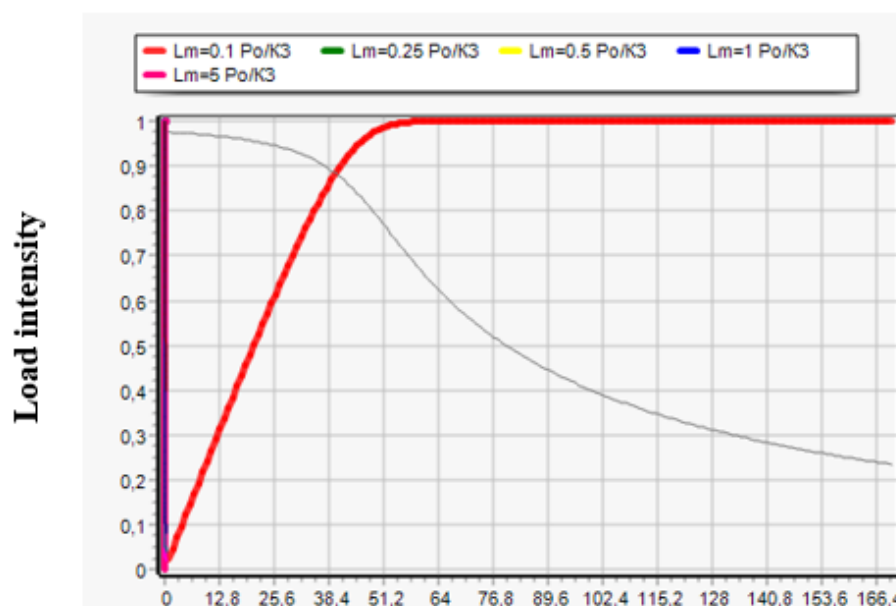
In order to test the effectiveness of the algorithm for simulation modeling of the SSGN channel, there was written a corresponding program in Delphi language, with the help of which computational experiments were implemented.

The fig. 6, 7 show examples of the results obtained during computational experiments. These results allow in subsequent researches to talk about the possibility of tasks automatization on RS movement coordination and dispatching. Computational experiments were performed on a PC with an i7 processor.



Average delay value for a protocol block

Figure 6 – The results of the algorithm testing



Average delay value for a protocol block

Figure 7 – The results of the algorithm testing

Therefore, during the simulation modeling there was confirmed the expediency and prospects of GSM technology use for information data exchange organization in the system of railway transport movement coordination in the Republic of Kazakhstan, including the prospects for the development of HSRWT systems. There is considered the technology of information data exchange in the system of transport means movement coordination, are described the main characteristics of the components of the data transmission system. During the research, there was solved the problem of estimating the GPRS network capacity on the basis of the mathematical apparatus of queuing systems. The developed simulation model for navigation data collection has an acceptable adequacy; the deviation from the experimental data does not exceed 7–9%.

In our opinion, the advantage of the proposed approach is the fact that the developed algorithm for solving simulation problems of the SSGN channel allows, in general, an increase in the efficiency of ADCS and RS movement coordination.

Conclusion.

The research is currently ongoing.

It is shown that with the development and implementation of digital data transmission technologies on the railways of Kazakhstan, as well as taking into account the prospects for the development of high-speed railway transport (HSRWT), the tasks of further improvement of the automated dispatch control systems (ADCS) does not lose its relevance. The solution of this task is possible, in particular, by automatization of the train movement coordination based on the use of mobile communication capabilities, for example, GPRS data transmission technology;

The models and algorithms used in ADCS by railway transport, including high-speed ones, were further developed. The tasks of navigation data transmission for ADCS and the subsystem for railway rolling stock movement coordination, including high-speed ones using GPRS data transmission technology, are formalized;

There was described a modernized algorithm for simulation modeling of the GPRS channels operation in ADCS, which differs from the existing ones by the ability to make predictive estimates of individual channels, as well as to determine the location of railway rolling stock, and for train movement schedules coordination (for example, HSRWT), taking into account the GPRS resource optimization.

REFERENCES

- [1] Skalozub V.V., Soloviev V.P., Zhukovitsky I.V. & Goncharov K.V. (2013). Intelligent railway transport systems (fundamentals of innovative technologies): manual.
- [2] Gapanovich V.A., Rozenberg I.N. The main directions of intellectual railway transport development // Railway transport – 2011. – №4. – p. 5-11.
- [3] Mozharova V.V. Transport in Kazakhstan: current situation, problems and development prospects // Almaty: KISR under the President of the Republic of Kazakhstan. – 2011. – p. 216-217.
- [4] Arkatov D.B. Models of decomposition and parallel processing of data from an automated system for mobile units movement coordination // Problems and Information Technologies. – 2012. – №2. – p. 22-28.
- [5] Smagulova Sh.A. and others. Development and control of the transport industry in Kazakhstan // Strategic and project control. – 2016 – p. 247-256.
- [6] Borushko Yu.M. ACS “Navigation and Control” based on satellite technologies for railway transport / Yu.M. Borushko, S.B. Semenov, N.N. Titov // Satellite technologies and digital communication systems in the railways service. – M.: RDII, 2007 – P.33-37.
- [7] Agafonov D.V. (2017). Analysis of the feasibility of the railway infrastructure of high-speed highways in the Russian Federation. Internet journal Naukovedenie, 9 (1 (38)).
- [8] Levin B.A. Innovatika in the scientific provision of transport security // World of Transport. – 2016. – №1 – p. 38-41.
- [9] Davidsson P. et al. An analysis of agent-based approaches to transport logistics //Transportation Research part C: emerging technologies. – 2005. – T. 13. – №. 4. – C. 255-271.
- [10] Fay A. A fuzzy knowledge-based system for railway traffic control // Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2000. – T. 13. – №. 6. – C. 719-729.
- [11] Ning B. et al. Intelligent railway systems in China //IEEE Intelligent Systems. – 2006. – T. 21. – №. 5. – C. 80-83.

- [12] Ning B. et al. An introduction to parallel control and management for high-speed railway systems // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2011. – Т. 12. – №. 4. – С. 1473-1483.
- [13] Jianjun Z. L. H. S. M., Yixiang Y. Network Hierarchy Parallel Algorithm of Automatic Train Scheduling [J] // Journal of the china railway society. – 1998. – Т. 5.
- [14] Fay A. A fuzzy knowledge-based system for railway traffic control // Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2000. – Т. 13. – №. 6. – С. 719-729.
- [15] Jianying W. Railway Traffic Dispatching Control Simulation System [J] // China Railway Science. – 2007. – Т. 5. – С. 024.
- [16] Coll D. C. et al. The communications system architecture of the North American advanced train control system // IEEE Transactions on Vehicular Technology. – 1990. – Т. 39. – №. 3. – С. 244-255.
- [17] Goldstein B.S. Communication networks / B.S. Goldstein, N.A. Sokolov – SPb: BHV-Petersburg, 2010 – p. 400.

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

Әуезхан Турдалиев, т.ғ.д., профессор, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, Sataizhan.s@mail.ru

АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ GPRS АРНАЛАРЫНЫҢ ЖҰМЫСЫН ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Аңдатпа. Жұмыста Қазақстанның темір жолдарында жоғары жылдамдықты темір жол көлігін (ЖЖТК) дамыту әлеуетін ескере отырып, деректерді берудің цифрлық технологияларын қалыптастыру және енгізу перспективалары, сондай-ақ қозғалысты диспетчерлік басқарудың перспективалы автоматтандырылған жүйелерін (АДБЖ) дамыту міндеттерін шешудің жаңа тәсілдері талданды. Көрсетілген міндеттерді шешу GPRS деректерді беру технологиясының әлеуетін пайдалану негізінде пойыздардың қозғалысын үйлестіруді автоматтандыру арқылы мүмкін болатындығы көрсетілген. Жұмыста темір жол көлігімен АДБЖ-да қолданылатын модельдер мен алгоритмдер одан әрі дамыды. АДБЖ және теміржол көлігінің жылжымалы құрамының (ЖҚ) қозғалысын үйлестірудің кіші жүйелері үшін навигациялық деректерді беру міндеттерін, оның ішінде GPRS деректерді беру технологиясын қолдана отырып, ЖЖТК рәсімдеу жүргізілді. Сондай-ақ, мақалада АДБЖ-дағы GPRS арналарының жұмысын модельдеуге арналған жаңартылған алгоритм сипатталған. Ұсынылған алгоритм қолданыстағы алгоритмнен ерекшеленеді, теміржолдардың жылжымалы құрамының орналасқан жерін анықтау үшін болжамды бағалау жасау мүмкіндігі. Сондай-ақ, әзірленген алгоритм GPRS ресурстарын пайдалануды оңтайландыруды ескере отырып, пойыздардың қозғалысын үйлестіру мүмкіндіктерін ұсынады.

Түйінді сөздер. Диспетчерлік басқаруды автоматтандыру, теміржол көлігі, деректерді беру, GPRS технологиясы, имитациялық модельдеу, алгоритмнің блок-схемасы.

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

Ауезхан Турдалиев, д.т.н., профессор, Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, Sataizhan.s@mail.ru

В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. В работе проанализированы перспективы становления и внедрения цифровых технологий передачи данных на железных дорогах Казахстана с учетом потенциала развития высокоскоростного железнодорожного транспорта (ВСЖТ), а также новых подходов к решению задач развития перспективных автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) движением. Показано, что решение указанных задач возможно путем автоматизации координацией движения поездов на основе использования потенциала технологии передачи данных GPRS. В работе дальнейшее развитие получили модели и алгоритмы, используемые в АСДУ железнодорожным транспортом. Проведена формализация задач передачи навигационных данных для АСДУ и подсистем координации движения подвижного состава железнодорожного транспорта (ЖДТ), в том числе ВСЖТ с применением технологии передачи данных GPRS. Также в статье описан модернизированный алгоритм для имитационного моделирования работы каналов GPRS в АСДУ. Предложенный алгоритм, отличается от существующих, возможностью составлять прогнозные оценки для определения местоположения подвижного состава железных дорог. Также разработанный алгоритм, предоставляет возможности по координированию движения поездов, с учетом оптимизации использования ресурсов GPRS.

Ключевые слова. Автоматизация диспетчерского управления, железнодорожный транспорт, передача данных, технология GPRS, имитационное моделирование, блок схема алгоритма.

UDC 24174

M. Shalabayeva 

College of International Engineering and Technological University, Almaty, Kazakhstan
E-mail: lgnktsm@mail.ru

COMPUTER SUPPORT FOR RESPONDING TO RAILWAY EMERGENCIES

Abstract. The article shows that in case of railway emergencies (RWE) under challenging conditions of absence of complete and sufficient information about the cause-and-effect relationships between the components of such a situation, the head of the emergency operations center needs to make a certain number of individual, collegial, informational, organizational, and operational decisions. They are aimed at the adjustment, coordination, and management of subordinate control points and liquidation units. The situation may exceed his ability to make such decisions and / or affect their validity. Making well-grounded managerial decisions on the localization of RWE and the eliminating of their consequences should be carried out using computer decision support systems (DSS) and the corresponding software, which is part of the computational core of the DSS. The proposed mathematical models for predicting the development of that kind of situations can be used to create such software.

Keywords. Decision support systems, accident, railway transport.

Introduction.

Elimination of railway emergencies (RWE) consequences with environmentally dangerous goods (DG) is a chain of interrelated processes that need several measures aimed at preventing various threats to people, environmental (Env.) protection, preservation of goods, rolling stock (RS), railway (RW) infrastructure facilities, restoration of train traffic, resumption of shunting operations, etc. as soon as possible. Simultaneously, the rational use of various resources required to carry out these activities is also essential. So, the balanced timing of the train traffic restoration (the operability of the transport system) and the resources necessary for this is the criteria for the system's effectiveness for eliminating the consequences of the RWE during DG transportation.

Materials and methods.

In works [1–4], it is shown that the use of intelligent decision support systems (DSS) will allow the head of the emergency operations center to carry out informational, technological, analytical, and organizational support of the iterative process of analyzing the situation that has developed on the site of RWE, preparing and evaluating decision options, and the choice of the final decision on the localization of the RWE and the elimination of their consequences, which is impossible without the appropriate mathematical models.

In works [5–7], it is shown that the reliability of railway transport (RWT) when transporting passengers and goods should be understood as its ability to ensure the timely and safe delivery of passengers and goods to their destination without deterioration of the health of passengers and the commercial quality of goods due to RWT.

An essential component of reliability is the safety of the railway transport system (RTS), which is focused on reducing the impact of hazardous factors of the RWE on human health, transport work, and Env. The solution to this problem is achieved through coordinated actions of liquidation units, designed to localize the RWE and eliminate their consequences [7–9].

Particular attention should be paid to the transportation of DG, including those that pose a threat to the pollution of Env. This category includes cargoes with various physical, chemical, and fire-explosive properties. Emergencies with such cargoes are accompanied by the impact of hazardous factors harmful to people, Env., cargo and RWT facilities, and other ministries and departments of the country. Such situations include explosions, fires, scattering of solid cargo, spreading of liquid cargo, and emissions into the atmosphere of hazardous gaseous substances transported by RWT.

In other words, the reliability of RWT during the transportation of DG can be interpreted as to its ability to restore its safe functioning during specific periods with a given probability after the RWE, accompanied by the action of hazardous factors harmful to people, Env., cargo and RWT.

Many scientific works are devoted to studying the problems of safety and reliability of such transportation, including works [10–12] in which the corresponding theoretical models and certain practical aspects of these problems are considered.

However, many problematic issues related to computer support for decision-making on assessing the situation at the site of RWE and the development of control actions for eliminating the consequences of the accident have not been fully disclosed. It is this fact that determines the relevance of our study.

Practical software implementation of mathematical models in predicting environmental consequences is a complex technical problem that is designed for a specific area (transport, industry, etc.) and takes into account various factors. For example, it is rather challenging to consider changes in the dynamics of turbulent flows or factors of heat transfer, dust-containing fractions. Even more sophisticated models describe the scenarios of the response of various components of Env. to gaseous pollution, taking into account the transfer of solar and diffuse radiation.

Techniques and corresponding SW "TOXI", "TOXI +", "TOXI + Risk", see Fig. 3, and ALOHA allow us to calculate the characteristics of hazardous substances cloud that moves in the atmosphere. The SW algorithms are based on the integral laws of conservation of mass and energy of pollutants.

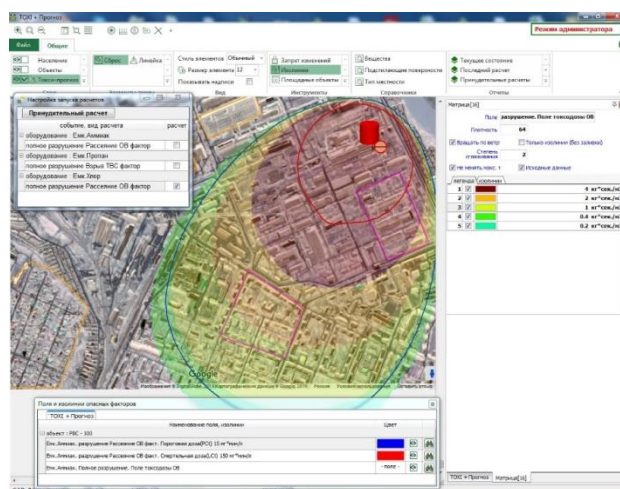


Figure 3. General view of the software interfaces of the "TOXI" complex

Based on the above analysis and a brief overview of SW for modeling environmental emergencies, it can be concluded that there are many diverse models for calculating the dispersion of hazardous emissions. This list includes both simple Gaussian models and models that have become the basis for algorithms and SW for detailed calculations of complex gas-dynamic parameters of the movement of pollutants in Env.

The paper aims to develop mathematical models for the decision support system's computing core in response to accidents on railway transport, accompanied by a threat to environmental pollution.

Elimination of the consequences of railway emergencies with DG consists of interrelated processes that require a set of measures aimed at preventing threats to people, protecting the natural environment, ensuring the safety of cargo, RS, railway infrastructure facilities, restoring train traffic and shunting operations as soon as possible. At the same time, the rational use of a variety of resources required to carry out these activities is also important. So, the balanced timing of the restoration of train traffic (the operability of the transport system) and the resources required for this are the criteria for the effectiveness of the system for eliminating the consequences of railway emergency situations during the transportation of DG.

To automate many works at the site of railway accidents and assess the operational situation, several researchers, including domestic ones, propose using the potential of automated information systems and DSS. It is necessary to have tools for processing a large amount of information about the nature of the accident and the ecological situation at the worksite in the area of elimination of the consequences of major accidents at RWT, which can potentially be accompanied by the emergence of threats and risks for Env. Moreover, the amount of such information may tend to grow exponentially as the situation develops, as, for example, happened during the catastrophe in Canada. It is necessary to minimize the consequences of environmental accidents on RWT in conditions when information flows are rapidly growing and liquidators are faced with a lack of time. The question arises about the need to create well-built Computerized systems for automated operational information support for analyzing the situation at the RWT accident scene. Such systems are multifunctional and should, among other things, include the following functional modules:

- 1) a module for automated assessment of environmental safety in the elimination of the consequences of accidents at RWT;
- 2) a module for the development and decision-making on responding to the threats to Env.;

- 3) a module for assessing the risks for Env. They may arise as a result of the unfavorable development of scenarios of the accident consequences during the transportation of DS by RWT;
- 4) other modules.

Using the data obtained from the tools for measuring contamination of Env. components directly at the accident site (data on the state of air, soil, water sources, etc.), it is possible, through DSS or information systems, not only to simulate different scenarios for the development of the situation at the accident site but also to obtain preliminary assessments of risks and consequences, if the development of the scenario of Env. pollution moves according to the pessimistic scenario. Studies by many authors in the field of environmental safety in transport show that the development of automated and intellectualized systems for assessing ecological safety in eliminating accident consequences at RWT can give a new impetus to the implementation of such systems in practice. This is, in particular, necessary to increase the objectivity of assessments and reduce the time deficit in the process of liquidation work at the scene of accidents at RWT transporting DG, which can lead to damage for the Env.

At the output, the DSS will provide information containing the assessment of Env's state for the investigated territories at the accident site. Also, the computational core of the DSS includes models that allow making predictions about the health status of the population in the accident zone and assessing the situation from an economic point of view and the consequences for Env. The information obtained can be used by various management structures. For example, such information will be useful in the process of developing measures to eliminate the consequences of accidents and to allocate funds for restoring the Env. to its original state, see Fig. 4.

In the structure of information and automated systems for managing the ecological state of Env., the main component is a database that provides the system with information and determines its structure, functions, and ability to solve management problems based on modeling the situation.

Analysis of the current management scheme for the railway infrastructure's environmental safety indicates its imperfection and the absence in its structure of an organized system for obtaining and analyzing data for the timely adoption of managerial decisions on rational ecological management and minimizing the negative impact on the Env.

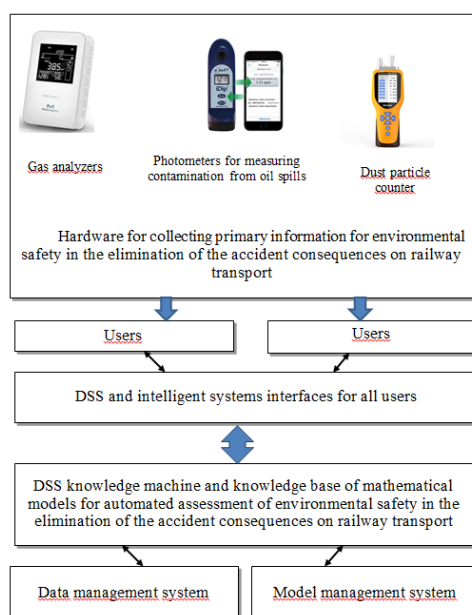


Figure 4. Basic architecture of a computerized decision support system with modules for automated assessment of environmental safety in the elimination of the accidents consequences on railway transport

The models used in the computational core of such a DSS reflect an emergency situation associated with an DG leak (for example, a spill of contents from a railway tank car), and the response to such a situation by the units in charge of RWE localizing and eliminating the consequences, including for Env.

Discussion.

A refusal in the RIS safe operation should be understood as any transport accident due to of which RWE with the participation of DG may occur. Analysis of the statistics of DG freight traffic on the railways of the EU countries over the past ten years made it possible to establish that the number of such RWE with DG participation depends on the total tonnage of all cargo transported by RWT, which is shown in Fig. 4.

The data shown in Fig. 2 correspond to the generalized statistics for six EU states for the specified period (Germany, France, Italy, Spain, Poland, Romania) [16, 17]. The dependence of the number of traffic accidents with DG on the road's traffic load is undeniable, with an approximation coefficient of about 0.74. Obviously, it is general that it can be attributed not only to a specific EU state but also to any other RWT network.

The dependence $y = f(x)$ shown in Fig. 7 can be presented in a more straightforward form suitable for the calculations required in this model, for example,

$$y = \frac{1}{5} \exp \left\{ \frac{1}{4} \cdot x \right\}$$

considering that $0,4822 \approx \frac{1}{2}$, a $0,2428 \approx \frac{1}{4}$.

Taking into account the technological parameters used in the model, the value $y = n_{SF}$, will then be given as:

$$n_{SF} = \frac{1}{2} \exp \left\{ - \frac{365 \cdot N \cdot G}{4 \cdot 10^6} \right\}, \quad (1)$$

where N – is the average daily number of trains that travel by rail in both directions;

G – is average train gross weight, tons.

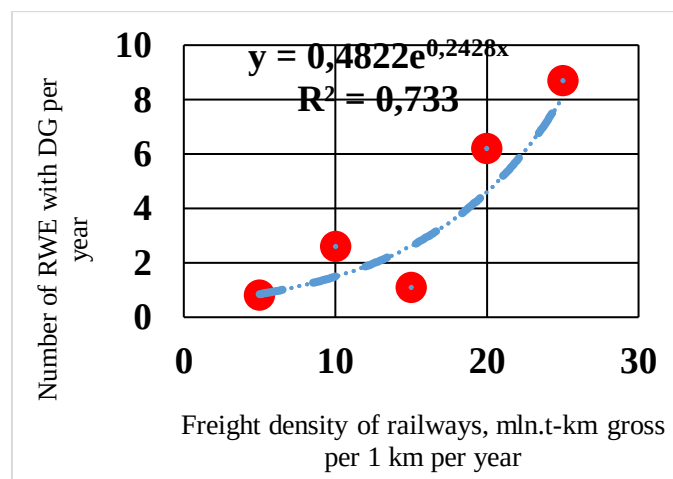


Figure 5. Trend line for the number of RWE with DG in the EU countries over the past 10 years
(data according to [16, 17 (Electronic edition)])

Given the formulas (12) and (13), taking the time $T = 356$ days, we obtain the value of the average duration of the RIS safe functioning state t_{ss} (in days):

$$t_{ss} = \frac{T}{n_{SF}} = 2 \cdot 365 \cdot \exp \left\{ -\frac{365 \cdot N \cdot G}{4 \cdot 10^6} \right\}. \quad (2)$$

Now formula (9) can be modified, using in it, if necessary, time (formula (3)):

$$p_1 = \left\{ 1 + \frac{\left\{ \frac{365 \cdot N \cdot G}{4 \cdot 10^6} \right\}}{2 \cdot 365} \cdot \left[\frac{t_{CR} + t_{CF}}{t_{CR} + 2 \cdot t_{CF}} \cdot (t_{CF} + t_{LF}) + t_{DR} \right] \right\}^{-1}, \quad (3)$$

here all parameters are defined above.

It is known from practice that the delay in the arrival of liquidation forces and means and their ineffective use always leads to more severe RWE consequences and more prolonged elimination. Moreover, the most rapidly the RWE develop in a dangerous direction of increasing losses from it just after the start of the process, which cannot be ignored in the corresponding mathematical model. Note that the rapid development of any process in time is well described by exponential dependence. It is this dependence that we will use, taking as a basis the formula (14):

$$t_{DR} = \frac{D_{DR}^{\max}}{\mu_{DR}} \left[1 - \exp \left\{ -\frac{t_{CR} + t_{LE}}{t_{CR}} \right\} \right], \quad (4)$$

where $D_{DR}^{\max}$ – is the maximum possible amount of work that needs to be done to eliminate the RWE consequences (for example, removal of the top layer of soil saturated with a hazardous liquid, in tons, cubic meters, or other units of measurement), and μ_{DR} – is the productivity of the forces and means that are involved in eliminating the RWE consequences (in the same units of measurement per unit of time).

We can see from formula (19) that at $t_{CR} \rightarrow 0$, when the total loss of cargo occurs almost instantly (for example, an explosion), the volume of liquidation works tends to the maximum possible (since $\exp \left\{ (t_{CR} + t_{LE}) / t_{CR} \right\} \rightarrow 0$ then $D_{DR} \rightarrow D_{DR}^{\max}$). It can also be seen from formula (19) that for any non-zero positive $t_{CR} > 0$, the longer the concentration time is for the liquidation forces and means involved in the RWE eliminating, accompanied by a threat to Env., $t_{CR} + t_{LE}$, the greater is the volume of liquidation work ($D_{DR} \rightarrow D_{DR}^{\max}$). Thus, the model adequately takes into account both the rate of undesirable RWE development, which depends on its nature and external conditions, the DG properties (through parameter t_{CR}), and the speed of response to this situation (through $t_{CR} + t_{LE}$).

Regarding formula (18) and the previous formulas containing the value μ_{DR} , it should be noted that this value also depends on many factors, so we will focus on its analysis.

The value of the productivity of liquidation forces and means μ_{DR} is an "integral" value. This value can be represented as follows:

$$\mu_{DR} = \sum_{i=1}^m \mu_i \cdot n_i,$$

where μ_i – is the productivity of the liquidation forces and means of the i – type (for example, such as fire engines, cranes, or bulldozers), and n_i – is the number of units of the liquidation forces and means of the i – type. Moreover, the value t_{DR} is also “integral” in the sense that the indicated liquidation forces and means can be used simultaneously to perform various types of work, and these works, depending on the nature of the RWE and the plan for eliminating its consequences, can be completed at different times. Thus, the total duration of liquidation works t_{DR} is determined by the time from the beginning of the "first" (in order) work to the end of the "last" work, and its determination and minimization can be carried out using appropriate mathematical methods (for example, network planning or the PERT method [18]).

Further attention will be focused on the fact that the earlier and more accurately the assessment of the RWE is made and the managerial decision on the choice of the parameters for the concentration and combat deployment of forces and means in the required quantity is made, the faster the RWE will be localized. And, accordingly, the less severe its consequences will be and the faster they will be eliminated. In terms of the model proposed in the thesis, this means that its mathematical parameters $t_{CF} = t_{SA} + t_{TT} + t_{RS} = t_{SA} + \left(\frac{L}{V}\right) + t_{RS}$, and also μ_{DR} can be optimized by applying appropriate organizational and technological measures (for example, the optimal deployment of liquidation forces and means, their appropriate equipment and rapid concentration) and technical means. For example, it is possible to use UAV and DSS for reconnaissance, assessing the situation and making decisions on the spot of the RWE. Thus, the most effective implementation of measures for the containment and elimination of the RWE can be ensured, and, therefore, the maximum possible reliability of the RTS is ensured when transporting DG that poses a threat to Env.

Let us return to our model, taking into account the previous reasoning. Now we can write such an analytical expression:

$$p_{ss} = p_1 = \frac{1}{1 + \frac{\exp\left\{\frac{365 \cdot N \cdot G}{4 \cdot 10^6}\right\}}{2 \cdot 365 \cdot 24} \left\{ \frac{t_{CF} + 3 \cdot t_{LE}}{4} + \frac{D_{DR}^{\max}}{\mu_{DR}} \left[1 - \exp\left\{-\frac{t_{CR} + t_{LE}}{t_{CR}}\right\} \right] \right\}}. \quad (5)$$

In order to reflect the logic of these considerations, we compose the following equation:

$$t_{CF} = t_{\min} + \frac{t_{CR} - t_{CF}}{t_{CR} - t_{\max}} \cdot (t_{CR} - t_{\max}). \quad (6)$$

Equation (6) reflects the fact that the actual time of concentration of liquidation forces and means is always within certain limits $t_{\min} \leq t_{CF} \leq t_{\max}$, and they try to reduce it in a certain way if $t_{CR} \rightarrow 0$. After transformations of equation (21), we obtain a quadratic equation regarding t_{CF} , the only root of which at $t_{\min} \leq t_{CF} \leq t_{\max}$ will be

$$t_{CF} = t_{CR} + \sqrt{t_{CR}^2 + \left(t_{SA} + \frac{L}{V}\right) \cdot \left(t_{CR} - \left(t_{SA} + \frac{L}{V} + t_{RC}\right)\right)}. \quad (7)$$

However, if $t_{CR} = 0$, then the minimum value of t_{CF} will be the geometric mean,

$$t_{CF} = \sqrt{\left(t_{SA} + \frac{L}{V}\right) \cdot \left(t_{SA} + \frac{L}{V} + t_{RC}\right)},$$

which is known to be close to the lower value.

This reflects that in practice, in hazardous situations, they try to reduce the concentration time in every possible way. If the "critical time" values are relatively large, that is $t_{CR} \gg 0$, then there is a certain reserve of time for the concentration of forces.

Let us simulate possible scenarios for the development of the situation. In the first variant, the duration of time for assessing the situation and making a decision is taken $t_{SA} = 0,5$ h. In the second variant, this time is taken $t_{SA} = 0,25$ h.

The simulation results are shown in Fig. 6.

Fig. 6 shows that reducing the time for deciding to carry out liquidation works by only 15 minutes leads to a decrease in these works' total duration, on average, from one to almost four hours. Since every hour of delay in the start of response work is associated with a significant loss of cargo, a negative impact on Env., and direct and indirect economic losses, it is obvious the need for an early assessment of the current situation, and the adoption of a timely informed decision to eliminate RWE. This is possible due to the use of the latest technical means of monitoring the development of such a situation, such as the use of UAVs, security cameras, if available nearby, and the use of information technology and intelligent DSS.

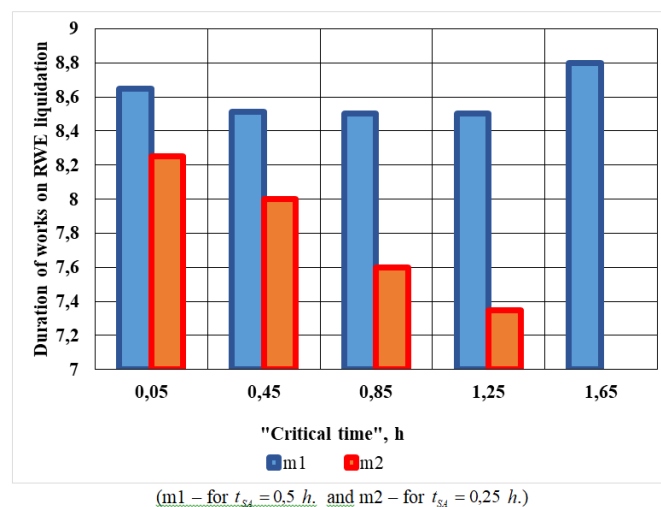


Figure 6. Results of modeling the duration of liquidation works at the RWE site

Considering that a different level of economic indicators characterizes the presence of the DG transportation system (Fig.5) in each of the states, it is advisable, using the proposed mathematical models, to assess the economic effects of maintaining an appropriate level of RIS reliability.

For the assessment and planning of the actions of the liquidation forces at the RWE site, a corresponding DSS was developed, the primary interfaces of which are shown in the article [1].

At the moment, work is underway to implement the models presented in this study in the form of an independent software product to assess the duration of the liquidation work at the RWE site, see Fig. 7.

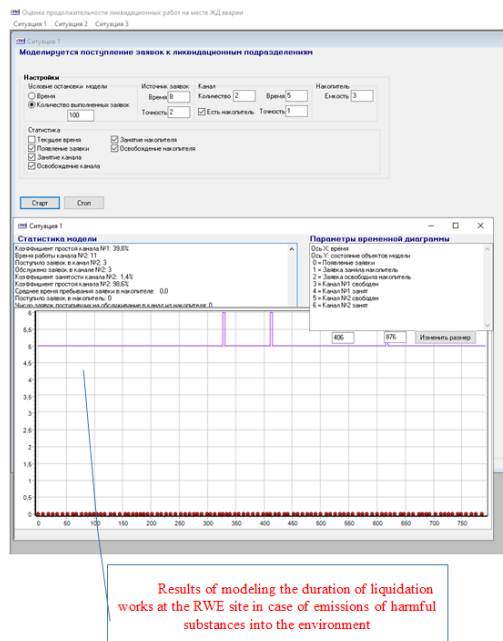


Figure 7. General view of the program for assessing the duration of liquidation works at the RWE site with emissions of harmful substances into the Env.

Conclusion.

The article obtained the following results:

1. It has been established that in the event of an RWE, under challenging conditions of the absence of complete and sufficient information about the cause-and-effect relationships between the components of such a situation, the head of the emergency operations center needs to make a certain number of individual, collegial, informational, organizational, operational decisions directed on the reconciliation, coordination, and management of subordinate control points and liquidation units, which may exceed his ability to make such decisions and / or affect their validity.
2. The adoption of informed management decisions on the localization of RWE with DG and the elimination of their consequences should be carried out using DSS, for the creation of which the proposed mathematical models for predicting the development of such situations and structural and logical schemes of actions of the heads of the emergency operations center should be used.
3. The system of DG railway transportation is formalized in the form of an oriented graph of the states of the RIS safe functioning, taking into account the possibility of an emergency, its assessment, localization, and elimination of its consequences. Mathematical models have been developed, which have been brought to practical calculations of the probabilities of RIS staying during DG transportation in a state of safe functioning, depending on specific technological and organizational measures to support the system in a state of reliability.

REFERENCES

- [1] Abuova, Akbala, et al. "Conceptual model of the automated decision-making process in analysis of emergency situations on railway transport." *International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems*. Springer, Cham, 2019.
- [2] Batarlienė, Nijolė, and Aldona Jarašūnienė. "Analysis of the accidents and incidents occurring during the transportation of dangerous goods by railway transport." *Transport* 29.4 (2014): 395-400.

- [3] Hooghiemstra, J. S., Kroon, L. G., Odijk, M. A., Salomon, M., & Zwaneveld, P. J. (1999). Decision support systems support the search for win-win solutions in railway network design. *Interfaces*, 29(2), 15-32.
- [4] Dindar, S., Kaewunruen, S., & An, M. (2019). Rail accident analysis using large-scale investigations of train derailments on switches and crossings: Comparing the performances of a novel stochastic mathematical prediction and various assumptions. *Engineering failure analysis*, 103, 203-216.
- [5] Katsman M., Mathematical models of decision support system for the head of the fire-fighting department on railways/M. Katsman, O. Kryvopishyn, V. Lapin. – San Diego, USA. – Reliability: theory & applications. – Vol. 2. № 03(22). –2011. – P. 86–93.
- [6] Katsman M. D. Problematic model of ecological consequences of railroad accidents / M. D. Katsman, V. K. Myronenko, M. I. Adamenko// Reliability: theory & applications. Vol. 8. № 1(28). San Diego, USA. – 2013. – P.72–85.
- [7] Katsman M. D., Mathematical models of ecologically hazardous rail. Traffic accidents / M. D. Katsman, V. K., Myronenko, V. I. Matsiuk // Reliability: theory&applications. – Vol. 10, № 1(36). – San Diego, USA – 2015. – P.28–39.
- [8] Lapin. V. I.S. Blioh (1836 – 1901) Railway magnate and peacemaker, prominent scientist-railroader: economist, statistician and financier / V. Lapin, O. Kryvopishyn, M. Katsman. – San Diego, USA. – Reliability: theory & applications. – Vol. 2. № 04(23). –2011. – P. 149–155.
- [9] Kornaszewski, M., Chrzan, M., & Olczykowski, Z. (2017, April). Implementation of new solutions of intelligent transport systems in railway transport in Poland. In *International Conference on Transport Systems Telematics* (pp. 282-292). Springer, Cham.
- [10] Torretta, V., Rada, E. C., Schiavon, M., & Viotti, P. (2017). Decision support systems for assessing risks involved in transporting hazardous materials: A review. *Safety science*, 92, pp. 1-9.
- [11] Gheorghe, A. V., Birchmeier, J., Vamanu, D., Papazoglou, I., & Kröger, W. (2005). Comprehensive risk assessment for rail transportation of dangerous goods: a validated platform for decision support. *Reliability Engineering & System Safety*, 88(3), 247-272.
- [12] Khanmohamadi, M., Bagheri, M., Khademi, N., & Ghannadpour, S. F. (2018). A security vulnerability analysis model for dangerous goods transportation by rail–Case study: Chlorine transportation in Texas-Illinois. *Safety science*, 110, 230-241.
- [13] Nowacki, G., Krysiuk, C., & Kopczewski, R. (2016). Dangerous goods transport problems in the European Union and Poland. *TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 10(1). pp. 21-29.
- [14] Schröder, M., & Prause, G. (2016). Transportation of dangerous goods in green transport corridors-conclusions from Baltic Sea region. *Transport and telecommunication journal*, 17(4), 322-334.
- [15] Zelenko, Y., Dzhus, O., Dzhus, V., & Yanchenko, D. (2019). Methodology of risk assessment and forms of environmental safety management for the transport of dangerous goods by railway transport. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 294, p. 03011). EDP Sciences.
- [16] Dvorak, Z., Rehak, D., David, A., & Cekerevac, Z. (2020). Qualitative Approach to Environmental Risk Assessment in Transport. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 5494.
- [17] Huang, W., Li, Y., Kou, X., Wang, W., & Xu, Y. (2020). Using a FMEA–TIFIAD Approach to Identify the Risk of Railway Dangerous Goods Transportation System. *Group Decision and Negotiation*, 1-33.
- [18] Knapcikova, L., & Konings, R. (2018). European railway infrastructure: a review. *Acta logistica*, 5(3), 71-77.

Майра Шалабаева, колледж директоры, Халықаралық инженерлік-технологиялық университетінің колледжі, Алматы, Қазақстан, lgnktsm@mail.ru

ТЕМІРЖОЛ КӨЛІГІНДЕГІ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРҒА ДЕН ҚОЮДЫ КОМПЬЮТЕРЛІК ҚОЛДАУ

Аңдатпа. Мақалада мұндай жағдайдың компоненттері арасындағы себеп-салдарлық байланыстар туралы толық және жеткілікті ақпараттың болмауының қиын жағдайында теміржол көлігінде (RWE) Төтенше жағдайлар туындаған кезде төтенше жағдайларды басқару орталығының басшысы жеке, алқалық, ақпараттық, ұйымдастырушылық және жедел шешімдердің белгілі бір санын қабылдауы қажет екендігі көрсетілген. Олар бағынысты бақылау пункттері мен тарату бөлімшелерін түзетуге, үйлестіруге және басқаруға бағытталған. Жағдай оның осындай шешімдер қабылдау қабілетінен асып кетуі және/немесе олардың дұрыстығына әсер етуі мүмкін. RWE-ді оқшаулау және олардың салдарын жою бойынша негізделген басқару шешімдерін қабылдау компьютерлік шешімдерді қолдау жүйелерін (DSS) және DSS есептеу ядросының құрамына кіретін тиісті бағдарламалық жасақтаманы қолдану арқылы жүзеге асырылуы керек. Осындай жағдайлардың дамуын болжау үшін ұсынылған математикалық модельдерді осындай бағдарламалық жасақтаманы құру үшін пайдалануға болады.

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

Майра Шалабаева, директор колледжа, колледж Международного инженерно-технологического университета, Алматы, Казахстан, lgnktsm@mail.ru

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА РЕАГИРОВАНИЯ НА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. В статье подчеркивается, что в сложной ситуации отсутствия полной и достаточной информации о причинно-следственных связях между компонентами такой ситуации руководитель Центра управления чрезвычайными ситуациями при возникновении чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте (RWE) должен принимать определенное количество индивидуальных, коллегиальных, информационных, организационных и оперативных решений. Они направлены на корректировку, координацию и управление подчиненными контрольными пунктами и распределительными подразделениями. Ситуация может перерасти его способность принимать такие решения и / или влиять на их правильность. Принятие обоснованных управленческих решений по локализации RWE и устранению их последствий должно осуществляться с использованием компьютерных систем поддержки принятия решений (DSS) и соответствующего программного обеспечения, входящего в состав вычислительного ядра DSS. Предложенные математические модели для прогнозирования развития таких ситуаций можно использовать для создания такого программного обеспечения.

Ключевые слова. Системы поддержки, принятия решений, авария, железнодорожный транспорт.

УДК 625.143.07

Г. Еркелдесова 

Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан
E-mail: Sataizhan.s@mail.ru

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Статья содержит анализ мировых и казахстанских тенденций развития транспортно-логистической системы. Представлены основные направления развития отрасли на основе интеллектуальных технологий и моделирования для эффективного использования транзитно-транспортного потенциала Казахстана в международной транспортной системе.

Ключевые слова. Транспортно-логистическая система, грузоперевозки, логистика, интеллектуальные технологии, развитие, Казахстан.

Введение.

Наряду с такими стратегически важными отраслями, как энергетика или сельское хозяйство, транспортно-логистический комплекс выступает основой жизнедеятельности и опорой процесса экономического развития Казахстана. Находясь на стыке международных транспортных коридоров, Казахстан имеет все предпосылки стать основным логистическим звеном, соединяющим Европу и Азию. Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан включает в транспортно-логистический комплекс (ТЛК) железнодорожный, автомобильный, внутренний водный, воздушный, трубопроводный виды транспорта. Наряду с ними к ТЛК целесообразно относить все виды складирования, а также логистические узлы, к примеру, активно развивающуюся в стране индустрию транспортно-логистических центров, оказывающих весь спектр услуг в области транспортировки и хранения грузов [1].

Базой для формирования мультимодального логистического оператора транснационального масштаба с полным сектором активов и компетенций определено акционерное общество «НК «Казахстан темір жолы». Однако в ближайшие 10-15 лет улучшение железнодорожной сети не ожидается, что исключает ее конкуренцию с автотранспортом. Только создание терминально-логистического сервиса на железной дороге позволит ЖД Казахстана повысить свою конкурентоспособность. В состав мультимодальной компании входят морской порт Актау, СЭЗ «Хоргос-Восточные ворота», аэропорты, терминальная сеть Казахстана, а также должен войти автотранспортный коридор «Западная Европа – Западный Китай». Таким образом, Казахстан предпринимает конкретные практические шаги по развитию ТЛК. Международные интеграционные процессы и уплотнение экономических связей между регионами различных стран обуславливают необходимость постоянного совершенствования ТЛК.

Цель данной статьи рассмотреть современные интеллектуальные технологии и моделирование для технологического перевооружения и выбора направления развития транспортно-логистической системы Казахстана.

Материалы и методы.

Развитие ТЛК невозможно без двух базовых составляющих: приоритетного внимания со стороны государства, выстраивающего платформы международного сотрудничества в рамках транспортно-логистических проектов, и активизации бизнеса, прежде всего крупного. Еще одним важным направлением развития транспортно-логистического сектора

должно быть ориентировано не столько на увеличение количества и качества транспортных средств, сколько на развитие альтернативного транспорта, внедрение цифровизации и искусственного интеллекта, подготовку специалистов новых профессий для отрасли, что не только повысит эффективность транспортно-логистической деятельности страны, но и позволит Казахстану стать ведущим фактором международной транспортной системы.

Программы внедрения интеллектуальных технологий, цифровизации, автоматизации, роботизации, беспилотного транспорта и иные инициативы занимают все большую долю инвестиционных портфелей мировых транспортных гигантов. При этом и государства обращают пристальное внимание на перевооружение своих транспортных систем.

Эксперты единодушно указывают на то, что главным подспорьем для Казахстана в развитии ТЛК является огромный транзитный потенциал страны. Особую важность приобретут крупные логистические центры. Создание нового игрока в товаропроводящей системе продовольственной продукции – сети оптово-распределительных центров (ОРЦ), гигантские кросс-докинг-склады станут опорными точками в системе международных грузоперевозок. Мелкие складские хозяйства в будущем исчезнут, а их сети будут поглощаться онлайн-ритейлерами. Логистическим компаниям предстоит эволюционировать в мультимодальные 5PL-компании, чьи услуги базируются на широком применении цифровых технологий, отталкиваются от принципов персонализации, клиент ориентированности и бережливости. Однако анализ показывает, что остается недостаточно раскрытым вопрос качественного кадрового обеспечения отрасли. Учитывая, что основные специальности в ТЛК представлены техническим персоналом, обучение которого ведется в основном частными структурами (например, водители обучаются в автошколах), насыщение транспортно-логистической сферы высокопрофессиональными кадрами представляется труднореализуемой задачей. Крупные перевозчики нуждаются в узкопрофильных специалистах, а специфика таких секторов, как воздушный и водный транспорт, предполагает специализированное обучение. В связи с этим Казахстану необходимо глубоко изучить перспективную структуру кадрового состава отрасли с учетом текущих и потенциальных трендов, социально-экономических и технологических тенденций. Целесообразность данной меры продиктована тем, что отрасль в целом пока остается автономной в плане кадрового обеспечения, не привлекает высокопрофессиональных работников (за исключением воздушного, водного транспорта и трубопроводных систем).

Стратегия предполагает позиционирование Казахстана на мировом рынке в качестве и роли трансконтинентального экономического моста для взаимодействия европейской, азиатско-тихоокеанской и южно-азиатской экономических систем. При этом основной задачей является технологизация процессов перетока ресурсов в пространстве между Европой и Азией. А на региональном уровне Казахстан позиционируется как современный сервисный центр. Используя имеющийся потенциал, Казахстан должен стать развитым сервисным центром региона по предоставлению широкого спектра услуг, отвечающих международным стандартам. Установление единых требований и равных условий доступа на рынок автотранспортных услуг должна быть усовершенствована нормативная правовая база для обеспечения здоровой конкуренции на рынке автомобильных перевозок грузов.

Результаты и обсуждения.

В рамках цифровизации сфер транспорта и логистики создается интеллектуальная транспортная система (ИТС). ИТС представляет собой совокупность технических комплексов и подсистем по обеспечению и контролю безопасности дорожного движения с функцией предоставления необходимой информации для владельцев транспортных средств и других субъектов дорожно-транспортного процесса.

Особенность новейших ИТС заключается в том, что они меняют статус транспортных средств и других участников движения, которые из категории независимых, непрогнозируемых и самостоятельных переходят в разряд прогнозируемых и предсказуемых субъектов информационно-транспортного пространства. В этом контексте стоит выделить наиболее важную задачу, связанную с развитием телематических систем дорожно-транспортной инфраструктуры.

Важнейшим элементом ИТС выступает объединение дорожной, транспортной, технологической, сервисной и информационной инфраструктур в единый комплекс. Он состоит из ряда подсистем, способных обеспечить диспетчерское сопровождение и оперативную координацию действий ведомств, служб и различных субъектов, вовлеченных в процесс организации и обеспечения дорожного движения. Чтобы взаимодействие подсистем ИТС было эффективно, формируют территориальные диспетчерские центры. Единый контролирующий орган, который будет собирать информацию и осуществлять планирование ремонта, развития дорожно-транспортной инфраструктуры, мониторить показатели эффективности диспетчерских центров, создается на республиканском уровне.

Дорожно-транспортные ИТС включают широкий перечень функциональных устройств, обеспечивающих сбор информационных данных, управление потоками транспорта и предоставление необходимой информации субъектам дорожного движения.

Для того чтобы кардинально изменить ситуацию с безопасностью на дорогах, необходимо обеспечить оснащение ИТС современным оборудованием, включая: дорожные камеры видеонаблюдения, умные светофоры», детекторы трафика, электронные устройства оплаты проезда, информационные табло, паркоматы, автоматизация освещения дорог, оборудование автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения. Для цифровизации отрасли также важно произвести интеграцию множества локальных информационных систем, в том числе систему управления дорожными активами, систему специальных автоматизированных измерительных средств, систему экстренного вызова при авариях и катастрофах, а также международные цифровые платформы IRU, Google Maps и Yandex Maps.

Рассмотрим новые направления развития и реализации ИТС.

Нейронные системы и искусственный интеллект с машинным зрением выводит сбор данных и анализ трафика на новый уровень. Существующие датчики транспортного потока используются уже давно и имеют довольно низкую себестоимость. Эти знания можно использовать при планировании комфортной городской среды. Например, при выявленных высокой нагрузке на тротуары (плотный поток пешеходов) и редком движении автотранспорта на участке дороги, городские власти по данным ИТС могут решиться сузить проезжую часть и расширить тротуар. Датчик ИТС оснащен детектором оценки размеров, который позволяет лишь приблизительно различать легковые и грузовые машины. А нейронные сети надежнее распознают транспортные средства и даже могут различать типы грузовиков (мусоровозы, водоочистители, снегоуборочные машины и др.), что позволяет контролировать работу дорог и городских служб. Существуют также детекторы, которые обнаруживают остановку транспортных средств, начало скопления, начало движения автомобиля и ликвидацию затора в данном месте. Решения ИТС на основе нейронных сетей дорожке датчиков, но гораздо функциональнее; их возможности: распознавание номерных знаков, обнаружение остановок транспортных средств, надежная идентификация автомобиля, контроль работы в определенных областях, предоставление исходной информации в единую базу данных.

Имитационное моделирование для оптимизации транспортно-логистических систем. Моделирование давно и успешно применяется для комплексного анализа вновь создаваемых или эффективной эксплуатации существующих технических систем, в частности – для систем мультимодальной транспортной логистики. Транспортные модели

делятся на [2]: математические и имитационные. Первые оперируют известными законами движения транспорта, представленными в виде формул, систем уравнений. Вторые имитируют движение отдельных транспортных средств, поведение водителей, работу светофоров. На практике применяется смесь математических и имитационных моделей.

Например, системы транспортного моделирования на макроуровне (страна, город, микрорайон) оперируют демографическими данными, понятиями «граф дорог», «зона притяжения», «транспортный спрос и предложение» [3]. В них заложены данные о проценте использования автомобилей населением, о пропускной способности улиц, о количестве парковочных мест у торговых центров. Макромодель использует в основном математические методы моделирования и пытается ответить на вопросы: «а зачем и куда все едут?», «а хватит ли пропускной способности улиц, чтобы всех обслужить?», «а что будет, если эту улицу перекрыть?». Микромоделю оперируют конкретными объектами из «реального мира» – регулируемый перекресток, транспортная развязка, сеть улиц, автомобиль. При этом микромодель «знает» о количестве полос движения, о наличии подъемов и спусков, о характеристиках двигателей автомобилей (как быстро они могут тронуться), о правилах движения и остановки. Если данные на макроуровне верны, то микроуровень может с высокой точностью имитировать реальный транспортный поток.

Стоимость разработки и исследования компьютерных имитационных моделей (цифровых двойников) ничтожно мала по сравнению со стоимостью реальной транспортной инфраструктуры и потенциальными потерями от возможных ошибок при ее проектировании. Основным практическим применением имитационного моделирования помимо ответа на традиционный вопрос «что будет, если?» является решение обратной задачи, то есть оптимизация интегральных параметров эффективности путем варьирования внутренних определяющих параметров системы.

Наиболее часто встречающимся прецедентом является случай, когда оптимизация представляет собой внешний контур над динамическим имитационным движком, то есть оптимальные значения параметров исследуемой системы ищутся в ходе последовательных итераций (прогонов модели) в рамках оптимизационного вычислительного эксперимента.

Однако при создании и последующей параметрической оптимизации имитационной дискретно-событийной или многоагентной модели сложной транспортно-технологической системы часто возникает необходимость адекватного учета и «интеллектуальных» аспектов ее будущего функционирования на уровне оперативного управления. Действительно, реальная эксплуатация любого многофункционального объекта (порта, контейнерного терминала, нефтедобывающей платформы) предполагает наличие службы локальной диспетчеризации для разрешения возникающих инцидентов различного характера и противоречивых интересов субъектов разного уровня организации.

Наиболее часто встречающиеся задачи, для решения которых используется такая диспетчеризация, это определение очередности обслуживания всех текущих или прогнозируемых на коротком временном интервале заявок на обслуживание и управление ограниченным объемом имеющихся ресурсов. Следует отметить, что алгоритмы и компьютеризированные системы автоматизации календарного планирования работ и/или распределения ресурсов, безусловно, относятся к другому (оперативному) уровню управления, нежели предпроектный анализ изучаемой системы. Однако пренебрежение этими аспектами в имитационной модели, то есть отсутствие в ней некоего «интеллектуального» модуля, отвечающего за оперативное планирование и перепланирование текущей загрузки в зависимости от складывающейся ситуации, может повлечь существенную недооценку интегральных показателей эффективности и пропускной способности исследуемой системы.

Часто для разрешения этого противоречия используется упрощенный подход, связанный с заданием в логике модели проектного уровня неких жестких правил

исполнения последовательности заявок на обслуживание. Практика построения и анализа моделей для различных транспортно-логистических систем показывает, что любые подобные упрощения часто оказываются внутренне противоречивыми и не позволяют получить не только адекватные численные оценки эффективности конкретной конфигурации системы, но даже сделать обоснованный вывод о том, какая из этих сравниваемых конфигураций предпочтительнее.

Таким образом, единственным решением, гарантирующим получение адекватных результатов, становится реализация элементов интеллектуального оперативного управления непосредственно внутри логики имитационной модели с помощью методов комбинаторной оптимизации и математического программирования.

Модели контейнерных терминалов. Наиболее значимый аспект оперативного планирования и управления в данном случае связан с оптимальным размещением и штабелированием контейнеров на временных площадках хранения для обеспечения минимального количества операций по их перемещению и перегрузке. К особенно интересным постановкам здесь приводит использование в качестве погрузочно-разгрузочной техники телескопических погрузчиков (ричстакеров). Дело в том, что существенные ограничения, накладываемые геометрией стрелы и спредера погрузчика данного типа, приводят к необходимости соблюдения особых правил формирования штабеля и осуществления большого количества вспомогательных перемещений для «раскапывания» нужного контейнера. Учёт и планирование этих вспомогательных операций в операционной деятельности реальных мультимодальных контейнерных терминалов является нетривиальной задачей. Исследование чувствительности интегральных показателей эффективности и пропускной способности контейнерного терминала при различных предопределённых правилах работы козловых кранов и ричстакеров с многоуровневыми штабелями контейнеров проводится при имитационном моделировании проектируемой площадки хранения транспортно-логистического центра.

Инновационное транспортное решение объектового надзора с использованием космических систем. Информационно-коммуникационные и электронные технологии:

- ЗР-ГИС крупного масштаба;
- создание основы и единого координатного пространства;
- создание единой картографической базы данных;
- развитие специализированных решений и инструментов;
- -2D/3D-ГНС АПК и системы параллельного вождения и автопилотов;
- система контроля и мониторинга местоположения и состояния транспортных потоков и состояния дорожного полотна и оборудования;
- единое информационно-навигационное пространство;
- использование технологий наземно-космического мониторинга природных и техногенных катастроф для максимальной безопасности дорожного движения.

Внедрение современных систем комплексной оптимизации логистических цепочек (SCM, 4PL), включая промышленную логисту, на основе цифровизации бизнес-процессов с использованием инструментов Big Data, Business Intelligence, RFD для решения задач: планирования цепей поставок; анализ и оценка логистической инфраструктуры; роста объемов и повышения комплексности, перспектив развития логистических услуг; оптимизации ресурсов и поддержки интеграционных процессов.

Цифровизация транспортных коридоров с использованием электронных транспортно-сопроводительных документов, интеллектуальных транспортных систем и информации о мультимодальных грузовых и пассажирских потоках на основе создания интегрированной информационно-логистической платформы. Предусматривается формирование казахстанского сегмента цифровых транспортных Евро-Азиатских коридоров, создание республиканской информационно-сервисной системы, которая

позволит обеспечить более эффективные транзитные перевозки, контроль и мониторинг трансконтинентальных и региональных грузовых потоков на Евразийском континенте. Концепция цифровых транспортных коридоров будет реализована путем интеграции национальных платформ мультимодальной электронной логистики, которые способны обслуживать грузовые потоки, перевозимые железнодорожным, автотранспортным, морским и авиационным транспортом через страны-участницы коридора.

Цифровизация железнодорожного транспорта. Система по определению/измерению габаритов грузовых вагонов: конструкция (умные ворота) построена над ж/д путями, оснащены оборудованием на основе технологий искусственного интеллекта и машинного зрения, автоматизирует процессы проверки входящих вагонов, выявляет риски безопасности.

Цифровизация морского и внутренне водного транспорта. Единая цифровая платформа, объединяющая комплекс взаимосвязанных систем для создания доверительной среды и взаимодействия с государственными информационными системами. Внедрение в морских портах системы мониторинга трафика на основе сбора и обработки данных поступающих с судов, причалов, портовых кранов и складов. Повышает эффективность береговой инфраструктуры, и привлекательность морских перевозок и транзита через территорию Казахстана; управление трафиком портов, обеспечение погрузо-разгрузочных работ и безопасности людей на территории портов; экономия на ремонте и обслуживании портового оборудования за счет оптимизации расходов на их жизненный цикл.

Имитационные модели работы порта. В данном случае блок эмуляции оперативного планирования портовых операций с учетом ограниченности стационарных и движущихся ресурсов (причалы, буксиры, хранилища, бункеровщики средства грузообработки и т.д.) выступает чуть ли не главным элементом имитационной модели. В общем случае получаемая постановка может быть отнесена к классу NP-полных проблем, и одним из стандартных способов ее решения служит сведение задачи, сформулированной в терминах предметной области, к формальной математической постановке задачи удовлетворения целочисленных ограничений и ее решение с использованием специализированных внешних решателей и движков.

Единая контейнерная платформа. Платформа представляет собой международный центр коммуникации с неограниченными возможностями для поиска, аренды, продажи или приобретения контейнеров любой модификации, работающей по трем основным направлениям, и не вмешивающаяся в отношения между продавцом и покупателем:

- 1) предоставление порожних контейнеров с определенным маршрутом следования для транспортировки груза;
- 2) продажа контейнеров в наличии и под заказ;
- 3) аренда на определенный период без привязки к маршруту следования.

Преимущества платформы: ускорение темпов коммерческой деятельности; создание безопасных условий для участников сделки; сокращение сроков заключения договоров; оперативное обновление информации и постоянно расширяющийся круг участников; возможность использования платформы в тестовом режиме; доступный режим отслеживания положения контейнеров в режиме реального времени и другие.

Интеллектуальный контейнерный терминал. Единое информационное пространство для участников технологического процесса, с целью реализации комплексного решения, объединяющие все существующие информационные системы, используемые на терминале.

Комплексные решения: автоматизированная система планирования и управления работой контейнерного терминала; система документооборота; система распознавания и регистрации входящих и исходящих грузовых потоков; система оптимизации управления железнодорожными фронтами; система оптимизации управления автомобильными фронтами. Преимущества: снижение человеческого фактора; повышение достоверности

информационного сопровождения; повышение уровня оперативности и качества принятия управленческих решений; рациональность использования вагонного и контейнерного парков; рациональность использования терминального оборудования; рациональность использования человеческих ресурсов; снижение эксплуатационных расходов и другие.

Роботизация логистики. Автоматизированный процесс преобладает над ручным трудом по двум основным показателям: производительность и точность, в том числе уменьшение человеческого фактора и количества ошибок; высокая производительность; экономия времени при обработке груза; эффективная и безопасная работа предприятия.

Цифровизация автомобильных дорог. «Умные» материалы для дорожной разметки. Заряжается путем использования солнечной энергии. Хватает более чем на 10 часов. Фотолюминесцентных красок светятся, при температурных, погодных изменениях и в ночное время суток.

Солнечные батареи в качестве дорожного покрытия. Энергию можно использовать в других отраслях. Плиты подогреваются от энергий и не дают обледенеть. В 3 раза долговечнее асфальта и выдерживают нагрузку, равную давлению колес 40 тонного грузовика. Эта система состоит из слоя асфальтобетона, нанесенного на жесткое основание водопроводных трубок внутри дорожного пирога. Темный цвет асфальтобетона позволяет ему хорошо нагреваться под действием солнечной радиации. Циркулирующая внутри него водная среда будет охлаждать асфальт летом, и нагревать его зимой. Асфальтобетонное дорожное покрытие играет в этом случае роль приемника солнечной энергии, а вода, накапливаемая в резервуаре - роль накопителя энергии.

Недостатки транспортно-логистической инфраструктуры, отлаженной системы транспортно-экспедиционного обслуживания, основанной на принятой в мировой практике терминальной технологии грузодвижения, затрудняет процесс товарообмена, снижает эффективность использования подвижного состава транспорта, не позволяет в полной мере использовать транспортно-логистический потенциал. В ближайшие годы здесь ожидается высокий спрос на логистические услуги при обслуживании товарных и транспортных потоков, обеспечивающих взаимодействие участников международной торговли Азиатско-Тихоокеанского региона, Центральной Азии и Европы.

В условиях возрастающего внешнеторгового оборота Республики Казахстан, роста экспортно-импортных перевозок грузов первостепенное значение приобретает создание специализированных терминальных (в том числе мультимодальных) комплексов с таможенной обработкой грузов.

Заключение.

Важнейшим фактором развития ТЛК признана стать цифровизация. Поскольку ключевыми критериями конкурентоспособности в цепочке поставок являются стоимость и сроки, то перемещение груза необходимо чётко отслеживать, а при необходимости оперативно регулировать по всей цепочке от начала до конца поставки. В Казахстане сбор, анализ и хранение актуальных данных по поставкам осуществляется недостаточно полно и качественно, что снижает эффективность существующих информационных систем.

Построение современной транспортно-логистической инфраструктуры обеспечит интеграцию Казахстана в международную глобальную транспортно-логистическую систему «Западный Китай – Западная Европа». Этого можно добиться при использовании мультимодального контейнерного сервиса, обеспечивающего формирование и транспортировку транзитных потоков.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вечкинзова Е.А. Современные тенденции и перспективы развития транспортно-логистического комплекса Казахстана // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – Том 10. – № 12. – С. 3297-3308.
- [2] Интеллектуальные транспортные системы железнодорожного транспорта (основы инновационных технологий) - Д.: Изд-во Днепропетр. нац. ун-та ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна, 2013. - 207 с.
- [3] Кабашкин И. В. Интеллектуальные транспортные системы: интеграция глобальных технологий будущего // Транспорт Российской Федерации. - 2010. - №2 (27). – 34 с.

Гульзада Еркелдесова, Ph-D, қауымдастырылған профессор, Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, Sataizhan.s@mail.ru

ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАННЫҢ КӨЛІК-ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕСІН МОДЕЛЬДЕУ

Аңдатпа. Мақалада көлік-логистикалық жүйені дамытудың жаһандық және қазақстандық үрдістеріне талдау жасалған. Халықаралық көлік жүйесінде Қазақстанның транзиттік-көліктік әлеуетін тиімді пайдалану үшін интеллектуалды технологиялар мен модельдеуге негізделген саланы дамытудың негізгі бағыттары көрсетілген.

Түйінді сөздер. Көлік-логистикалық жүйе, жүк тасымалдау, логистика, интеллектуалды технологиялар, даму, Қазақстан.

Gulzada Yerkeldessova, PhD, International University of Transport and Humanities, Almaty, Kazakhstan, Sataizhan.s@mail.ru

INTELLIGENT TECHNOLOGIES AND MODELING OF THE TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEM OF KAZAKHSTAN

Abstract. The article contains an analysis of global and Kazakhstani trends in the development of the transport and logistics system. The main directions of the development of the industry based on intelligent technologies and modeling for the effective use of the transit and transport potential of Kazakhstan in the international transport system are presented.

Keywords. Transport and logistics system, cargo transportation, logistics, intelligent technologies, development, Kazakhstan.

УДК 681.5.037.8

Y.K. Mailybayev✉

International Transport and Humanities University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: ersind@mail.ru

REVIEW AND ANALYSIS OF SOFTWARE FOR MODELING THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF A RAILWAY STATION BASED ON SIMULATION MODEL

Abstract. Analysis of scientific works devoted to the problem of technical and operational assessment of the work of railway stations showed that today they mainly deal with the development of effective functional models, mainly using computers. At the same time, insufficient attention is paid to the identification of these models, their parameterization, and the determination of the conditions for carrying out simulation experiments. Errors in identifying station models and incorrectly chosen modeling conditions can significantly distort their technical and operational estimates. In this regard, these issues require additional research.

Keywords. Simulation, railway station, application packages.

Introduction.

For modeling the railway technological process RS based on a simulation model, many software tools have been proposed, but they solve the problems of modeling technological processes one-sidedly and do not provide unambiguous answers to questions of logistics or modeling of railway technological processes RS [1-4].

Materials and methods.

The current stage of railway development can be conditionally defined as the period from the 1990s to the present. There have been no significant shifts in the direction of automation of railway design over the past ten years. An analysis of the results shows that the researchers are faced with a rather unconventional problem that covers numerous aspects of design, and is difficult to formalize. The quality of the design solution with traditional approaches is determined, first of all, by the level of qualification of the designer.

The skills and experience of a professional solve the problem of linking the structure of the railway circuit with numerous internal and external factors, and there are no descriptive procedures for the designer's experience yet. During this period, a unified algorithmic approach to the interpretation of design requirements and rules for the implementation of station structures in the design begins to take shape. The so-called SCADA systems (or computer-aided design systems - CAD) are being developed.

Such systems contribute to the introduction of automated forms of end-to-end development of the most complex projects. They cover all stages of design and allow you to get integrated solutions for railway systems. The electronic circuits of the railway made it possible to track the condition of individual locomotives on the display screen at a point with coordinates determined by mobile GPS receivers via the global satellite navigation system. The most important factor that began to hinder the rapid creation of an effective CAD railway was the heuristics of the very process of building a railway circuit. However, thanks to the efforts of scientists engaged in theoretical research in this field, and a number of theoretical and practical studies and publications, the cognitive orientation of the results obtained in this field of science has grown.

Similar studies and works have also been conducted abroad [3, 4]. For these works, a characteristic feature was the accumulation of materials on the problem of developing transport CAD systems. At the same time, the works of foreign colleagues were dominated by methodological works in the context of the development of mathematical methods, which formally described the structure of railway development. Combinatorial, topological, matrix, and graph models were used, which displayed essential features.

Also, foreign researchers emphasized the importance of a correct graphical representation of the railway's technical equipment. All this combined made it possible to formulate a number of canonical requirements that are usually imposed on mathematical analogues of real railway circuits. The analysis of these works shows that there are two directions in which foreign scientists conducted their research in the field of railway design automation:

- 1) technical design of the track infrastructure;
- 2) technical and technological modeling of railway elements and processes.

Solving problems related to the problems of CAD synthesis, domestic and foreign scientists did not focus only on a narrow range of problems of optimizing the geometric properties of projected objects. They also linked the models being developed with the development of wagon processing technologies. As a result of this dual orientation of research in the field of CAD of railway stations, scientists have so far failed to obtain a complete solution.

The heuristics of systems used for design automation at the beginning of the 21st century, first of all, began to be associated with the need for direct active involvement in the design processes and analysis of design solutions for both performers and customers. In this case, design automation methods have become secondary and they are used only as tools and tools for reproducing the result of designers' activities.

In fact, the heuristic orientation of the design processes can be interpreted as the separation of the goals of designers and the CAD software environment itself. The capabilities of typical CAD systems turned out to be quite complete for the calculation and graphical modeling of railway circuits. However, practically no CAD system provides full-fledged interactive control functions on the part of designers over the progress of the railway development process. The weak side of many CAD systems is only the actual visual monitoring of the development of object structures.

CAD implements standard computer modeling techniques that allow you to design and simultaneously visualize the design results directly during development. As a result, it turns out that using direct methods of standard CAD, it is possible to develop integral structures of visual forms of railway stations and some technological objects. However, it is necessary to seriously rebuild the basic environment, complementing it with active modules of special content.

The problem can be solved by using ergatic or graphoanalytic methods that ensure the construction of a model of railway operation in an automated mode. However, human participation in the process of building a model and analyzing not only the overall performance of the railway, but also the course of its technological processes dramatically reduces the duration of the modeling period.

In these conditions, an urgent problem for railways is the development of methods for determining such estimated volumes of work, for which the results of modeling the functional states of railways (for a limited period of time) would allow making reasonable conclusions about the compliance of their technical equipment and technology with promising volumes of work. The calculation is carried out for conditions of uneven transportation.

An analysis of the conducted research and modern publications on the problems of research has shown that the trend of scientific research related to the computerization of technological processes at railway stations and procedures for making operational decisions in the tasks of technical and operational assessment of railway work has become generally recognized in the world today.

The creation of new models of computerization of the processes of technical and operational assessment of railway work, methods and hardware-oriented algorithms for the intellectualization of these processes, provides for scientific research in the field of organization of modern information technologies for the synthesis of automated systems of technical and operational assessment of railway work.

Results and discussion.

According to the estimates of domestic and foreign scientists, it can be concluded that a significant increase in the effectiveness of the use of modern computer technologies is possible only by studying the general properties of mathematical modeling, methods of building intelligent systems, algorithms used in control tasks, features of modern and promising intelligent technologies for railway, as well as architectural features of automation systems for technical and operational assessment of work Railway station.

AnyLogic [5] -is a multifunctional package designed for building simulation models. AnyLogic software is capable of supporting all the approaches that are encountered in the simulation process.

AnyLogic's interconnected modules are focused on building such models: process-oriented, system-dynamic, agent-based and multi-agent. AnyLogic is capable of supporting combinations of the above models. Since the AnyLogic environment is written in Java, the flexibility and versatility of this language allows you to take into account a wide variety of nuances during the construction of models.

It is possible to take into account a wide variety of configurations, for example, when modeling the operation of railway stations, see figure 1. Graphical interfaces of the AnyLogic environment, tools and libraries used for modeling allow you to accelerate the synthesis of models for a wide range of tasks.

In AnyLogic, you can model not only any production or logistics sector, but also solve the problems of finding optimal management options for complex transport systems.

AnyLogic's advanced multimedia tools and the integration into this software of capabilities for animating the processes of the simulation model in real time give researchers additional advantages in the process of developing plans for the development of research facilities and conducting experiments.

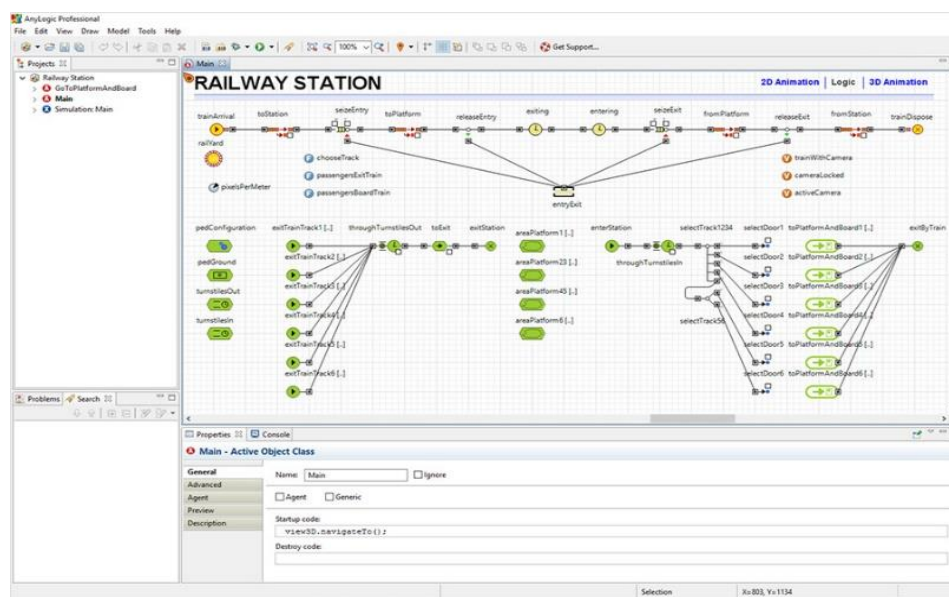


Figure 1 –General view of the AnyLogic modeling environment

The Aimsun simulation package [6] is a software for traffic modeling. With thousands of licensed users in government agencies, universities, as well as many consultants around the world, Aimsun stands out for its extremely high simulation speed.

The AutoMod software [7] is intended for building graphical models in the tasks of visualizing logistics and production systems. AutoMod allows for a detailed analysis of operations and material flows in logistics. In addition, AutoMod is widely used to solve analytical problems related to the analysis of various production processes of processing systems.

The AutoMod software, see Figure 2, has a fairly flexible structure, which makes it suitable for practical use for a wide variety of problem statements in a wide range of applied modeling by economic sectors.

Another interesting product in the field of production modeling is the MvStadium software, Fig. 3. This simulation environment allows you to analyze physical and dynamic systems. With MvStadium, you can quickly create and virtualize a wide variety of interactive models. Unlike other similar software products on the production modeling market, MvStadium allows us to consider multicomponent continuous, discrete and hybrid systems.

Systems built in the MvStadium environment can be analyzed using active computational experiments. Creating models, visualizing the results obtained during simulation experiments and the ability to manage computational experiments does not require researchers to write their own program code. Models can be described at the level of mathematical abstractions.

For example, a differential algebraic approach has been applied to describe the continuous behavior of a production or logistics system. In order to describe the discrete and hybrid (continuously discrete) behavior of the system, MvStadium uses the potential of visual behavior maps.

The advantages and disadvantages of the considered software packages are summarized in Table 1.

To simulate the operation of the station using these packages, you need to have a detailed railway model.

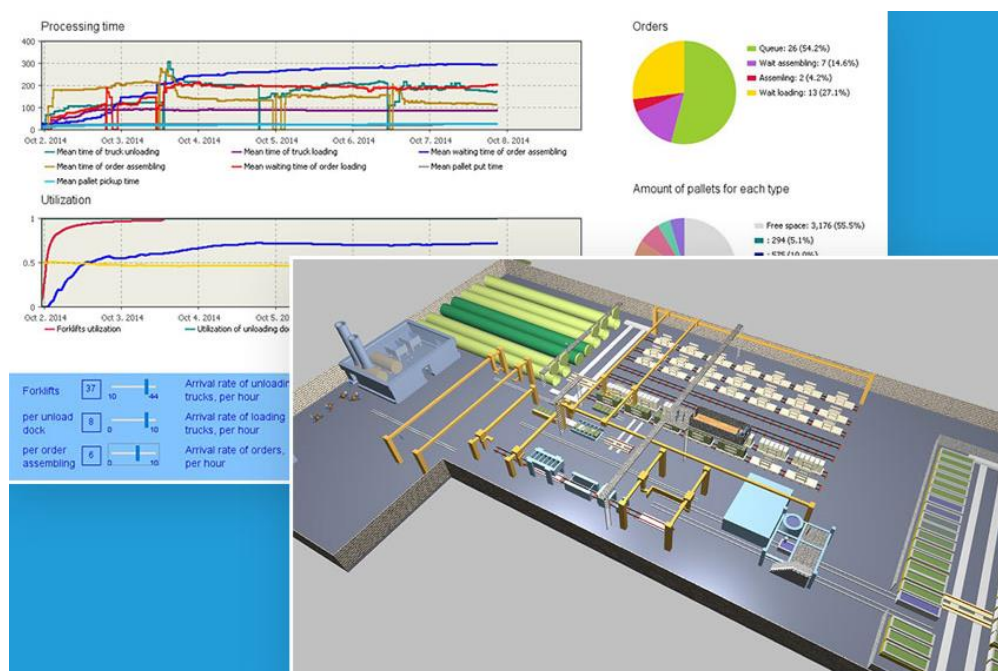


Figure 2—General view of the AutoMod modeling environment

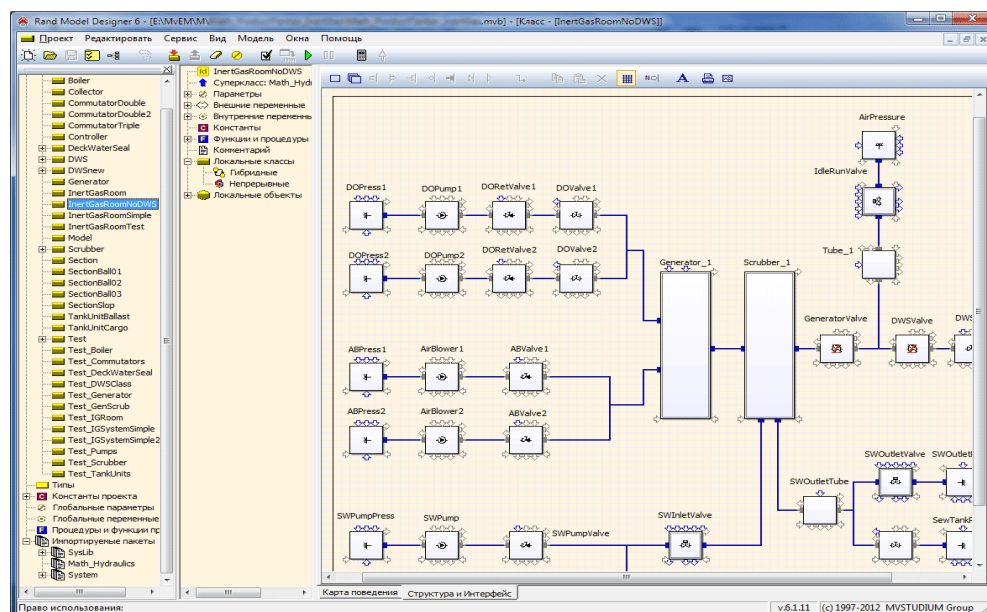


Figure 3–General view of the MvStadium modeling environment

Table 1. Advantages and disadvantages of the considered software packages

The system	Approach to Modeling	Advantages	Disadvantages
Arena	Discrete-event (DE)	It is possible to create your own templates and modules. A device for simulation experiments.	Only 1 approach to the model.
AGNES	- A Agent-based (A). - E Events are discrete.	Cross-platform (Cross-platform). The possibility of simulation and full-scale modeling.	The cost of the license
GPSS	DE	An object-oriented modeling paradigm. The possibility of simulation and full-scale modeling.	Only 1 approach to the model. A complex interface.
AnyLogic	DE+A	Two approaches. Visualization, optimization, and proprietary libraries.	Only 1 approach to the model. The cost of the license.
Simplex3	DE	Chart visualization capabilities. Cross-platform	One approach. Subscribe to updates.
Simio	DE+A	Visualization of models, different forms of presentation of results.	Reduced functionality. A relatively small list of tasks to be solved.

SeSAm	A	Import vector and raster files, work with text files.	Only 1 approach to the model. Lack of support
SimPy	DE	The ability to run models in real time. Cross-platform.	Only 1 approach to the model. There is no visualization.
Aivika	DE+A	Cross-platform. Parallel computing.	A complex interface. A fairly long training period is required, taking into account the features

Note that these behavior maps are essentially extended state maps of the UML modeling language MvStudium allows you to automatically create computer models that correspond to a given mathematical formulation of the problem, and at the output you can conduct computational experiments to verify the model's operability.

The computer model is implemented as a separate program or dynamic library. This is convenient because the dynamic libraries obtained in this way can then be used separately without binding to the MvStudium package. MvStudium software supports an object-oriented modeling and programming paradigm, which provides opportunities for users to create their own components based on the input language. MvStudium has support for 2D and 3D animation.

The railway station is a system that is in close cooperation with the mainline railway transport system, shippers and consignees and is connected to them by a large number of forward and backward connections that vary over time.

At the same time, its technical support (track development, shunting facilities, freight substations), control system (operational dispatch apparatus) and wagon traffic (VagT) are considered as enlarged elements of the station. Physical and information connections and corresponding channels are implemented between the elements of the system.

The external environment for railways is the railway transport system. The state of the system is characterized by the degree of involvement of the station's technical facilities and operations for processing VagT. The input of the system is the VagT and the information flow coming to the address of the railway station.

The output of the system forms a VagT and an information stream sent from the railway station. The elements of the railway's technical equipment are the functional units of the station's technological process. The behavior of the system is determined mainly by the influence of the control system. At the same time, one of the elements of this system is a human dispatcher. That is, the railway is an ergatic system, see Fig. 4.

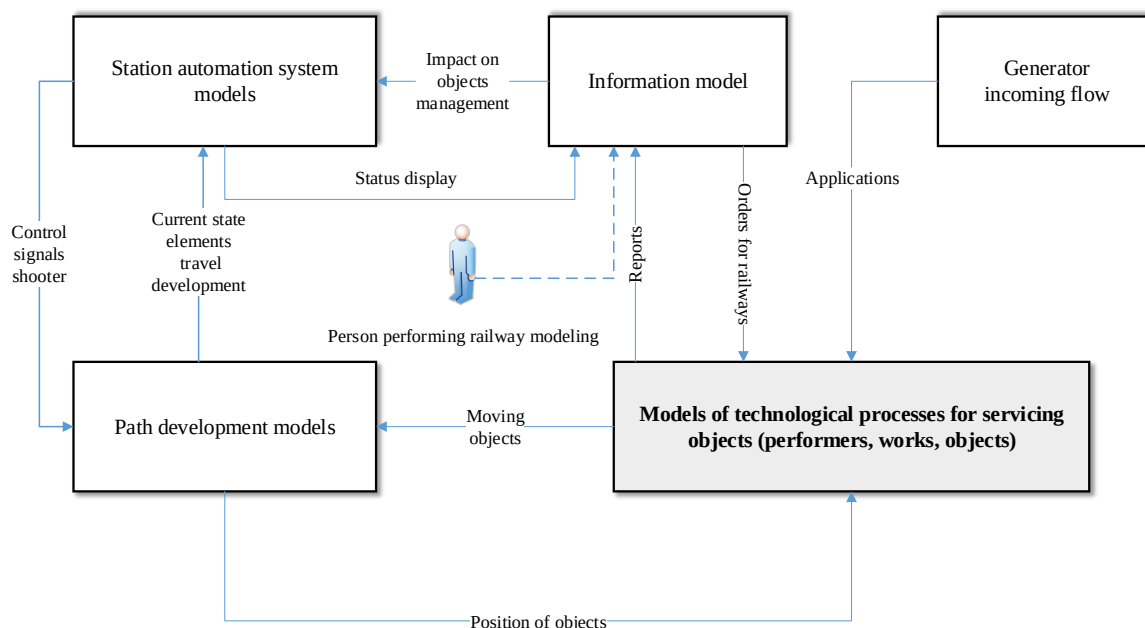


Figure 4–Diagram of the ergatic railway system

Taking into account the characteristics of the railway as a complex technical system, as well as the results of the analysis of the degree of research on this issue

[8, 9, 10], the following tasks for subsequent research are formulated:

- development of a procedure for identification of functional railway models;
- improvement of the feasibility study methods for evaluating the work of the railway in order to take into account changes in the volume and structure of the railway over time;
- improvement of methods of functional modeling of railway operational operation using visual programming methods.

Conclusions.

The analysis of scientific works devoted to the problem of the feasibility study of the railway showed that today they mainly address the issues of developing effective functional models mainly using computers. At the same time, insufficient attention is paid to the issues of identification of these models, their parameterization, and determining the conditions for conducting simulation experiments. Errors in the identification of station models and incorrectly selected modeling conditions can significantly distort their feasibility studies. In this regard, these issues require additional research

REFERENCES

- [1] Karpov, YU. G. Imitatsionnoye modelirovaniye sistem. Vvedeniye v modelirovaniye s AnyLogic 5. / Karpov, YU. G. / - SPb: BKHV-Peterburg, 2006. - 400 s.
- [2] Dong, H., Ning, B., Cai, B., & Hou, Z. (2010). Automatic train control system development and simulation for high-speed railways. IEEE circuits and systems magazine, 10(2), 6-18.
- [3] Goodman, C. J., Siu, L. K., & Ho, T. K. (1998, April). A review of simulation models for railway systems. In 1998 International Conference on Developments in Mass Transit Systems Conf. Publ. No. 453) (pp. 80-85). IET.
- [4] Zauner, G., Leitner, D., & Breiteneker, F. (2007, July). Modeling Structural-Dynamics Systems in MODELICA/Dymola; MODELICA/Mosilab and AnyLogic. In Proceedings of the 1st International Workshop on Equation-Based Object-Oriented Languages and Tools: Berlin;

Germany; July 30; 2007; conjunction with ECOOP (No. 024). Linköping University Electronic Press.

[5] Railway library manual: official website of AnyLogic company [Electronic resource] - Access mode: <http://www.anylogic.ru/anylogic/help/index.jsp> - Checked: 05.10.2020/

[6] Yatskiv, I. V., Yurshevich, Ye. A., & Kolmakova, N. V. (2005). Ispol'zovaniye vozmozhnostey imitatsionnogo modelirovaniya dly aanaliza transportnykh uzlov. Imitatsionnoye modelirovaniye. Teoriya i praktika (IMMOD-2005): sb. dokl, 237-245.

[7] Rohrer, M. W. (2000, December). AutoMod tutorial [simulation package]. In 2000 Winter Simulation Conference Proceedings (Cat. No. 00CH37165) (Vol. 1, pp. 170-176). IEEE.

[8] Kaakai, F., Hayat, S., & El Moudni, A. (2007). A hybrid Petri nets-based simulation model for evaluating the design of railway transit stations. Simulation Modelling Practice and Theo[

[9] Li, Yaohong, et al. "An improved operation strategy for CCHP system based on high-speed railways station case study." Energy Conversion and Management 216 (2020): 112936.

[10] Harris, Nigel G., Christian S. Mjøsund, and Hans Haugland. "Improving railway performance in Norway." Journal of Rail Transport Planning & Management 3.4 (2013): 172-180.

Ерсайын Майлыбаев, PhD, **Международный транспортно-гуманитарный университет**, Алматы, Казахстан, ersind@mail.ru

ОБЗОР И АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ НА БАЗЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Аннотация. Анализ научных работ, посвященных проблеме технико-эксплуатационной оценки (ТЭО) работы железнодорожных станций (ЖДС), показал, что сегодня в них преимущественно рассматриваются вопросы разработки эффективных функциональных моделей в основном с использованием ЭВМ. В то же время вопросам идентификации указанных моделей, их параметризации, определения условий проведения имитационных экспериментов уделяется недостаточное внимание. Ошибки в идентификации моделей станций и неправильно выбранные условия моделирования могут существенно исказить их ТЭО. В связи с этим указанные вопросы требуют дополнительного исследования.

Ключевые слова. Моделирование, железнодорожная станция, пакеты прикладных программ.

Ерсайын Майлыбаев, PhD, **Халықаралық көліктік-гуманитарлық университет** Алматы, Қазақстан, ersind@mail.ru

ТЕМІРЖОЛ СТАНЦИЯСЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІН БАЛАМАЛЫҚ МОДЕЛЬ НЕГІЗІНДЕ МОДЕЛЬДЕУГЕ АРНАЛҒАН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ЖАСАҚТАМАЛАРҒА ШОЛУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

Аңдатпа. Темір жол станцияларының (ТЖС) жұмысын техника-эксплуатациялық бағалау (ТЭБ) проблемасына арналған ғылыми жұмыстарды талдау, бүгінгі таңда ЭЕМ-ді

пайдалана отырып, тиімді функционалдық модельдерді әзірлеу мәселелері басым қаралатынын көрсетті. Сонымен қатар, модельдерді сәйкестендіру, оларды параметрлеу, модельдеу эксперименттерінің шарттарын анықтау мәселелеріне жеткіліксіз көңіл бөлінеді. Станция модельдерін анықтаудағы қателер және дұрыс таңдалмаған модельдеу шарттары олардың ТЭБ-ін айтарлықтай бұрмалауы мүмкін. Осыған байланысты бұл сұрақтар қосымша зерттеуді қажет етеді.

Түйінді сөздер: модельдеу, теміржол станциясы, қолданбалы бағдарламалар пакеттері.

UDK 620.79

U. Umbetov¹, G. Morokina², T. Khuven³

¹Tarazskystate university, Taraz, Kazakhstan

²St. Petersburg Mining University, St Petersburg, Russia

³M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

E-mail: galinasm404@mail.ru

AUTOMATIZATION DESIGN OF FLEXIBLE SYSTEMS FOR MANAGEMENT WITH DECENTRALIZED CONTROL

Annotation. The way of decentralized system of technological process management formation is considered. Management system combines managing according to classical scheme of methods of evident decomposition and proposed method of situational decomposition which promotes the efficacy and reliability growth. The complicated complex of management with physical and mathematical model of construction is regarded. The importance of correct choice of building purposeful function. A managing subsystem is shown. Distributed multileveled system requires the right choice of responsibility for decision making which is to be connected with coordinating office with two-sided connections also with subsystems located on the lower levels. Informative interaction allows to make the right decision. The article highlights the problems of management systems of projecting with the help of integrated programmed Tracemodel environment. Technological process of management with the account of economic and staff resources is regarded. Creation of measuring controlling systems of technological process was made according to autoconstruction method. The possibility of using it in educational process in automatized projecting for practical classes conduction is shown. Information resources of the program allow to create a portal for laboratorial works fulfilment, term paper and diploma project writing in remote access.

Keywords. Management systems, technological process, decentralization, flexible management, decomposition, efficacy, projecting autoconstruction, remote control, equipment.

Introduction.

The article regards the object management which has definite distinctions from traditionally regarding classic complexes and are viewed as complicated technological complexes [1]. Complicated technological complexes are a big part of industry which is supposed to control a big amount of technological regime and industrial scales and which must be interrelated by different mathematical and physical models. Such objects are corporations, plants, workshops, small and large enterprises. The complexity of technological complex is caused not only by the content of technological processes and technical organization, but also by definite economic laws.

Objects of this kind of management require a new approach to their managing caused by specific functions. Theory of the object management is based on a systematic approach which accounts the interrelation of separate system elements and factors and characterizes system behavior on the whole. One of the ways is a division of the considering system into separate subsystems. It is called a decomposition of management system. The result of decomposition is a unity of simple tasks which are solved in subsystems [2].

Materials and methods.

The principle feature of complicated technological complexes comparing with traditional objects of management is an existence of purposeful function in each system. It is worth to mention that purposeful functions of subsystems (local purposeful functions) do not coincide with the function of the aim of the whole complicated technological complex (global purposeful function). When making any decision each of the subsystems tend to maximize or minimize their purposeful function on numerous possible decisions defined by all really existing restrictions, that is, a certain extreme task is decided, its specific data could be changed depending on the significance of incoming (entering) parameters [4-5].

Systems of management objects of big system classes are often built in the term of distributed multileveled system. The body responsible for decision making in the system scale is on the higher level hierarchy, it is called a coordinating body. It has two-sided connections with all subsystems highlighted in the content of regarding system and placed on the low levels. Making managing decisions is made in the form of informational correlation between coordinating authority and all subsystems in the process of which coordinating parameters value are stated with the account of which subsystems solve their own management tasks. The decision taken is defined as an agreed decision between the coordinating authority and the subsystems, i.e. solutions reach the optimum of purposeful objective functions. Thus, the main features of a complex industrial complex as an object of management are that there is: 1) a large dimension of nodes, 2) complexity of various connections between elements of the system, 3) the nature of these connections can be very different, in the form of information, material and energy flows, 4) human participation in the activities of a complex industrial complex should be taken into account, 5) the presence of distinguished subsystems, which have their local objective function, is obligatory, 6) this objective function is optimized in the production process. The widespread introduction of automated control systems of the integrated type, in which the tasks of managing production and economic activities are solved in parallel with the management of technological processes, is a logical development of the theory of large systems. Next, we consider such an introduction on the example of Tracemode, which is an integrated software environment for automatic programming of measuring systems and control systems in production.

Flexible systems building technique with decentralization. When solving practical problems, it is necessary to take into account information flows and their interaction [6]. The scheme of taking such decisions is often based on the use of heuristic, intuitive methods in subsystems, a vector of decisions (orders, instructions, etc.) is developed, which is detailed at the next hierarchy levels (Figure 1)

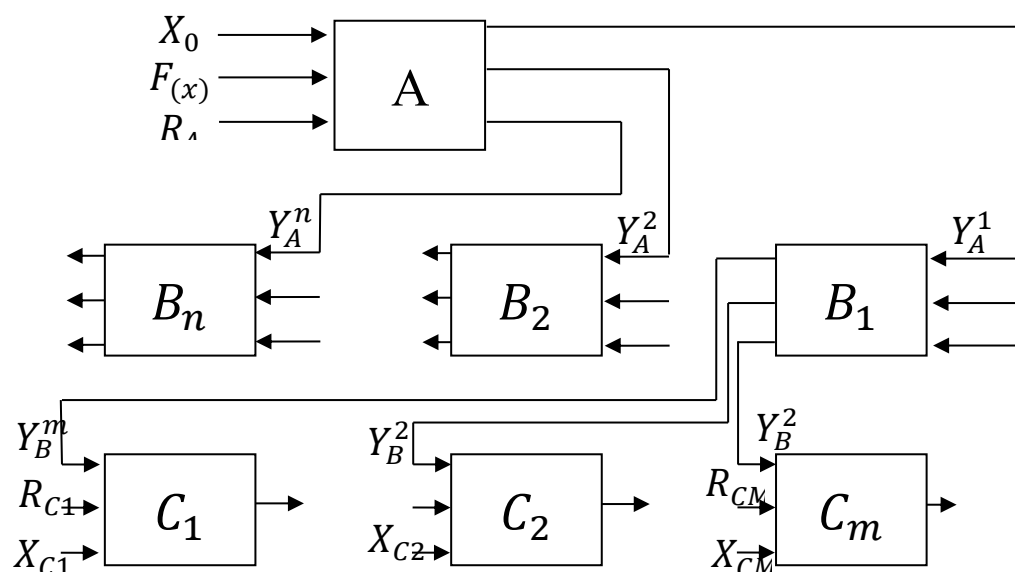


Figure 1. Information flows in hierarchical control systems. $F_A(x_0)$ - the target function, R_A - the set of feasible solutions, X_A - the vector of the system state, Y_A - the control actions.

The path of the control signal from the CO to the production element passes various systems through the operators of the controlling parts of the subsystems. Here the properties of the subsystems are clearly manifested, due to the human participation in their work. Such elements are often called active.

The active element has its own target function, which in most cases differs from the central part. This function is often unknown to the central part and may change over time depending on the circumstances of the subsystems. Naturally, when developing a solution, the governing body of the subsystem always seeks to maximize its target function. Other features of active elements are to some extent related to those already noted. The active element may know the main provisions of the strategy of the central part. The subsystem maximizes the target function not only at the moment, but also in the future, and its strategy is to account for the target function in subsequent periods of time and gives a chance to compensate for possible losses in the future.

Subsystems have a choice between two variants of strategies 1 and 2 [7]. The effect of applying these strategies over time is different. However, when solving optimization problems, the subsystem, as a rule, takes into account the criteria in the future with some time-dependent coefficient $k(t)$, so if we take into account this property, the target function can be written, for example, in the form:

$$J = \int_0^T k(t) \cdot \bar{J}(t) dt$$

where $J(t)$ is the value of the optimality criterion in time, $k(t)$ is the weight coefficient, T is a sufficiently long time interval. The properties of the function $k(t)$ depend on factors, mainly of a psychological nature. Many well-known examples of the manifestation of this property by an active element can be given. The subsystem generates information supplied to the center so as to maximize its target function. This understandable property is most often manifested in the transmission of information about the true capabilities of the production unit. It is also important to note that, in contrast to technical systems, true information that is disadvantageous to the subsystem cannot be obtained even by observing or conducting an experiment. The

implementation of the central part's strategies is not fully carried out by the subsystem, but only to one degree or another, in order to comply with all the limitations in solving the problem.

Setting optimal control tasks considered below are characteristic of many industries because of the widespread use of automated systems of various levels in the energy industry, machine industry, instrument-making, chemical and other industries. The use of a decomposition approach to their solution is promising from the point of view of building hierarchical control systems.

Introduction of flexible automated control systems based on the use of latest achievements in the field of control theory, advanced hardware and technical support on the base of microprocessor-based computing equipment, wide application of controllers for various purposes can be considered as one of the main directions of development and improvement of production at the present stage [1].

When designing a decentralized control system for an industrial object of a class of a complex technological system (CTS), in order to ensure the flexibility characteristic of CTS, it is necessary to take into account possible changes in their structure. The structure of the CTS will be understood as the totality of its elements and the relationship between them. Reorganization of the structure of the CTS is required when changing a number of factors affecting the system, for example, indicators of the quality of processed raw materials, indicators of the technological mode of production, demand for products, etc.

Let's consider the essence of the stated approach.

Let the state of the CTS is uniquely determined by its structure and the values of the mode variables for each element of the system. We will consider the problem of constructing an optimal CTS with a flexible tunable structure. For the criterion of the optimal functioning of the system, we will take some qualitative indicator of the product being produced, which is an additively separable function of the state variables of the system [7–9].

Suppose that the system is in a certain state, determined by the vector of determining factors W^i , $i = 1, m$, where m is the number of different vectors. If at time t vector W^i , changes to W^{i+1} , then it is necessary to change the state of the system, which must be optimal in accordance with the selected criterion of the quality of functioning of the CTS. In this case, it is necessary to solve the optimization problem, consisting of two interconnected subtasks - the choice of the optimal structure of the system and the determination of the values of the mode variables with the changed structure of the CTS.

Let's consider the subtask of choosing the optimal structure of the system. We will introduce the set of $W = \{W^i\}$, $i = 1, \dots, m$ - the set of vectors of the determining CTS factors and the set of possible structures of the system $S = \{S_k\}$, $k = 1, \dots, L$, where L is the number of admissible structures CTS, uniquely determined by the type of specific technological process.

We define a mathematical description of the structure S_k . Each structure of the system is described by a square matrix $A = \|a_{ij}\|$ of dimension $(n * n)$. The elements of the matrix take the following values:

- $a_{ij} = 1$, if the connection between the i and j elements is possible,
- $a_{ij} = 0$ otherwise.

If the i -th element is off, then $a_{ij} = 0$, $j = 1, \dots, n$. Matrix A can be corrected by introducing new connections between elements or excluding existing ones.

Let us introduce the matrix of changes in the structure of the system $B = \|B_{ij}\|$ of dimension $(n * n)$. The element $B_{ij} = -1$, if the connection between the i -th and j -elements is excluded, if the connection between the i -th and j -th elements is not broken or does not exist, then $B_{ij} = 0$.

The matrix B is a control action on the structure of the system, i.e. it implements on / off control of system elements.

The structure of the system at some point in time is described by the matrix of the current $D = \|d_{ij}\|$, $i, j = 1, \dots, n$, where $d_{ij} = 1$, if there is a connection between the i th and j th elements and

$d_{ij} = 0$ otherwise. The matrix D is the composition of the matrices A and B , i.e. $D = A + B$. Thus, the elements of the set S can be described by a set of matrices D^k ($k = 1, \dots, n$).

Mathematically, the static optimization problem of a flexible CTS is written in the form similar to the optimal control problem for a decentralized control system [1]:

$$\max_{D^k} \max_{x, u, y} \sum_{i=1}^n f_i(x_i, D^k, u_i, y_i) \quad (1)$$

$$y_i = g(x_i, u_i), h_i(x_i, u_i, y_i) \geq 0 \quad (2)$$

$$D^k = A + B, C_{ij} = \psi(D_{ij}^k) \quad (3)$$

$$x_i = \sum_{j=1}^n C_{ij} y_j, i, j = 1, \dots, n; k = 1, \dots, L \quad (4)$$

where x_i, u_i, y_i are the vectors of the input, control, and output variables of the i -th element, respectively; $f_i(x_i, D^k, u_i, y_i)$ is the target separable function describing the efficiency of the i -th element; $g(x_i, u_i)$ is a vector function that determines the relationship between the variables of the i -th element;

$h_i(x_i, u_i, y_i)$ is a vector function that takes into account constraints on variables; C_{ij} is the connection matrix between the j th output and the i -th input; the operator ψ characterizes the connection between the elements of the submatrix D_{ij}^k of the matrices D^k and C_{ij} .

The equations (3) allow us to determine the values of the elements of the matrices C_{ij} when passing from one structure to another.

In the static optimization problem (1) - (4), it is necessary to find the maximum of the objective function by choosing a certain system structure and variables that determine the functioning modes of the elements of the CTS. This task can be solved by enumerating all the structures of the system. Moreover it is necessary to optimize the mode variables for each fixed structure D^k . However, this approach is ineffective, since it requires a lot of machine time. For this reason, the solution of problem (1) - (4) is conveniently divided into two stages. At the first stage, the problem of choosing the optimal structure is solved, at the second stage, when the fixed structure is found, the suboptimal values of the mode variables are determined.

The problem of structural optimization is proposed to be solved using the principles of pattern recognition. To do this, we need to find a subset of structures $S_j \subset S$ ($\cup S_j = S, S_i \cap S_j = \emptyset$) that are close to optimal, and then choose the optimal structure among this subset, which is much smaller than the set S . In solving this problem, we use classification methods that allow us to put a certain subset of S_j structures in accordance with each vector of the determining factors W^i . For this we divide the set S into classes according to the technological principle. Then, based on the experimental data and expert estimates, we find a correspondence between the classes of the set S and some subset $W^* \subset W$. Using W^* as the training material, a classification rule is constructed that allows the set of W^i to be divided into subsets or classes. Such a partition can be done using the method of group arguments accounting [2]. The classification W defines a class of structures close to optimal. Next, to find suboptimal structures needed to make the enumeration of all structures within the selected class. This solves the problem of parametric optimization (1) - (4) with a fixed D^k structure. This problem is distinguished by complexity and large dimension. The objective function and constraints are nonlinear, so it is proposed to use the methods of decomposition and nonlinear programming.

The implementation of the formulated approach in solving test problems showed that the decomposition allows not to take into account the condition of the integer variables and to carry out the rounding operation at the last stage at the already found global optimum. This procedure

greatly simplifies the overall solution, and the computational experiment showed that in this case it is guaranteed to obtain a stable global solution.

Thus, practical examples showed the advantage of decomposition, and the subsequent solution of problems of smaller dimension, compared with the use of a common methodology for solving problems belonging to the class under consideration. The implementation of hierarchical management of a large production complex consists in solving the following problems:

1. Substantiation of the existence of the optimal state of the system or, as it is often called the problem of coordination associated with finding the conditions under which the coordinating object is able to achieve the optimal state;
2. Development of methods and algorithms for finding the optimal state and determination of conditions that ensure high efficiency and speed of convergence of algorithms to the desired optimal solution.

Results and discussion.

Thus, when building complex automated systems using the Tracemode software environment, it is necessary to take into account the developed algorithms for building flexible systems with decentralization.

We formulate the main conclusions about the features of optimal control of production facilities of the category of complex technical complexes [10-12]:

1. They are characterized by high complexity of emerging control problems due to a large number of variables and numerous functional relationships between them. This makes it difficult to use traditional methods within centralized management systems to solve them and leads to the need to create hierarchical management systems.

2. It allows a natural division into components in the form of subsystems, each of which can be controlled by an Autonomous system that solves a local control problem. In this regard, the control system has a multilevel hierarchical structure with the presence at each level of a number of local control systems, coordinated by the Central body of the highest level of management.

3. Hierarchical management is implemented in the form of iterative, generally multi-step procedure of information interchange and solves their own management problems. In this case, the choice of values of the coordinating parameters is based on the strategy of optimizing the global function of the goal in compliance with global restrictions.

4. The construction of hierarchical control systems is associated with the need to decompose the original control problem into a set of interrelated local problems, the joint solution of which determines the solution of the original problem. The choice of parameters and the method of coordination of local tasks depends on the method of decomposition of the original problem.

5. The procedure of coordination of local problems can be interpreted as the process of finding the optimal solution to the global management problem on the set of equilibrium solutions implemented in the form of joint solutions to the entire set of local problems at each step of coordination.

The solution of production problems with decentralization is carried out in the software environment Tracemode6. Let us consider the solution of computer-aided design problems on the example of domestic automated integrated software environment Tracemode6 [14-16]. The solution of the problem of building control systems that allow to integrate the individual components of the measuring system together, is possible with the help of the domestic Tracemode software environment, which is developing rapidly and is widely used in industry around the world. In addition to programming projects and broadcasting data by means of information transmission, it is possible to create separate modules of production management related to economic issues, personnel, etc. (Figure 2)

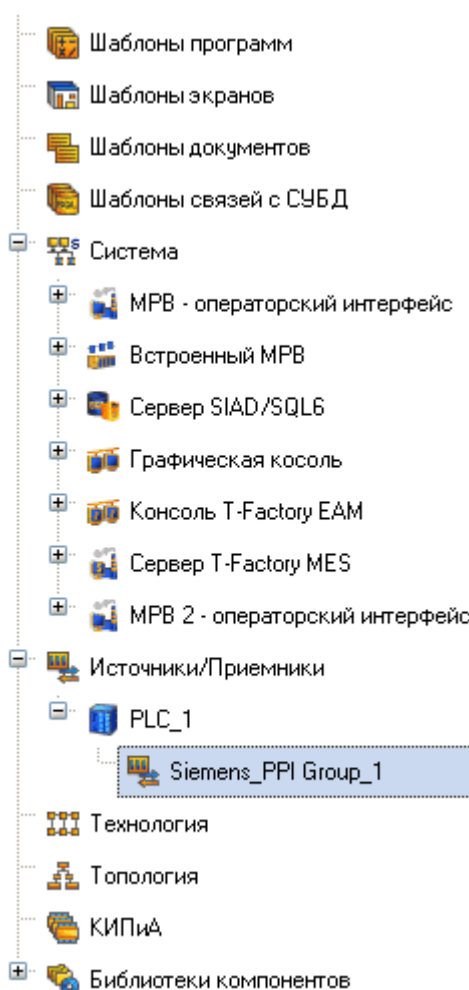


Figure 2. Menu of production management modules taking into account economic, personnel issues, etc.

The language of mathematical programming blocks [17-19] FBD of this software product allows to program with the help of mathematical functions visual images, as was introduced in the laboratory works [1-2] to create mathematical models based on the blocks of FBD in the disciplines of "basic design of devices and systems", "fundamentals of product design" for students of instrument-making specialty. The use of five modern programming languages that are part of the system TRACE MODE – techno SFC Techno LD, Techno FBD, Techno ST, and Techno IL [2] gives a good demonstration material when reading lecture material on a number of disciplines specialty as a technical specialty (instrumentation) and economic, as well as for the control and management of production (figure 3).

Шаблоны программ – Program templates
Шаблоны экранов – Screen templates
Шаблоны документов – Document templates
Шаблоны связей с СУБД – Templates relations database with DBMS
Система – System
MPB – операторский интерфейс – MRV – operator interface
Встроенный MPB – Built-in MRV
Сервер SIAD/SQL6 – SIAD/SQL6 server
Графическая консоль – Graphical console

Консоль T-Factory EAM – T-Factory EAM console
MPB 2 – операторский интерфейс – MRV 2-operator interface
Источники/Приёмники – Sources / Receivers
PLC_1
Siemens _PPI Group_1
Технология – Technology
Топология – Topology
КИПиА – Instrumentation
Библиотеки компонентов - Component library

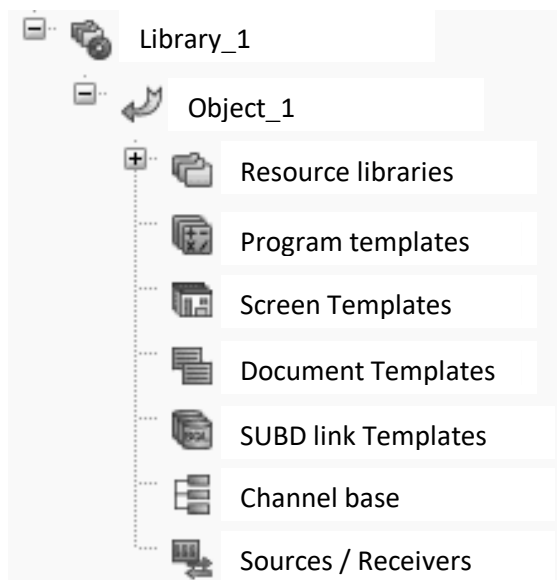
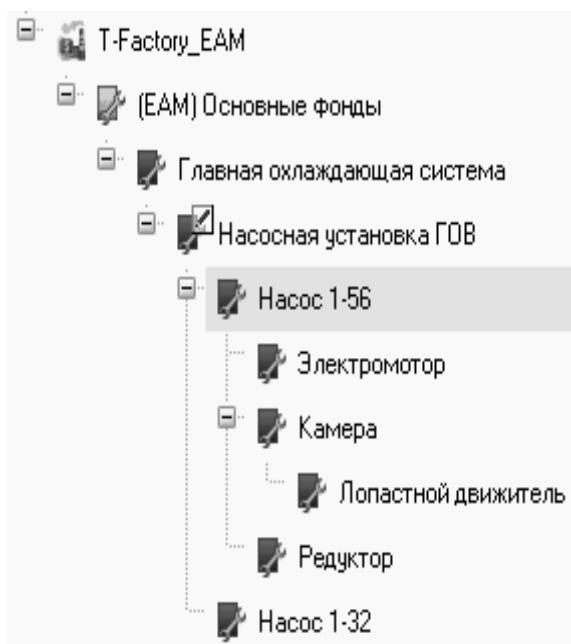


Figure 3. Basic program templates for building a measuring system

For example, the module EAM - management of fixed assets, maintenance and repairs in T-FACTORY 6 allows to create a fragment of the control program that takes into account repairs, downtime and operational features of the equipment used and production resources [20-23].

When creating computer-aided design and control systems, building control devices for various purposes, which allow using the created analog instrument on the PC monitor as a recording device, the measured parameter is specified in the “text” column. When creating a node in the project, an auto building procedure is used, a group of sources / receivers is created, and a signal generator is selected: a saw, a sinusoid, a random number, etc. Trend placement and data processing is the next stage, illustrating the operation of the newly created device and the possibility of Trace mode. DDE protocol communication with MS Windows using the example of Excel, as well as connecting a real external input signal module, allows to create a control system based on software such as the Trace mode 6 integrated software environment (Figure 4). For the development and demonstration of the transfer of data on the technological process from the production site to a remote point, it is possible to use the TM6 with the developed modules in the TRACE MODE software environment.



T-Factory
(EAM) Fixed assets
Main cooling system
Pump installation GOV
Pump 1-56
Electric motor
Cell
Blade propeller
Gearbox
Pump 1-32

Figure 4. Module - Process control of the pump section.

Using a cell phone allows not only to control the technological process, but also to create projects in remote access [24-26]. The presence of well-equipped computer classes at the University of Mines allows students to be trained from elementary years of this management design technology. In addition to creating your own projects, it is possible to use embedded libraries with ready-made fragments (Figure 5) of the technological process. The use of this software environment in the educational process will allow attracting research activities from undergraduate and through the Internet to students from other universities both in our country and abroad. The use of this software environment using a video camera, presentations makes it possible to create training programs for students of advanced training faculties, for holding international webinars and seminars in remote access, as well as conducting on-line lectures and practical computer classes.

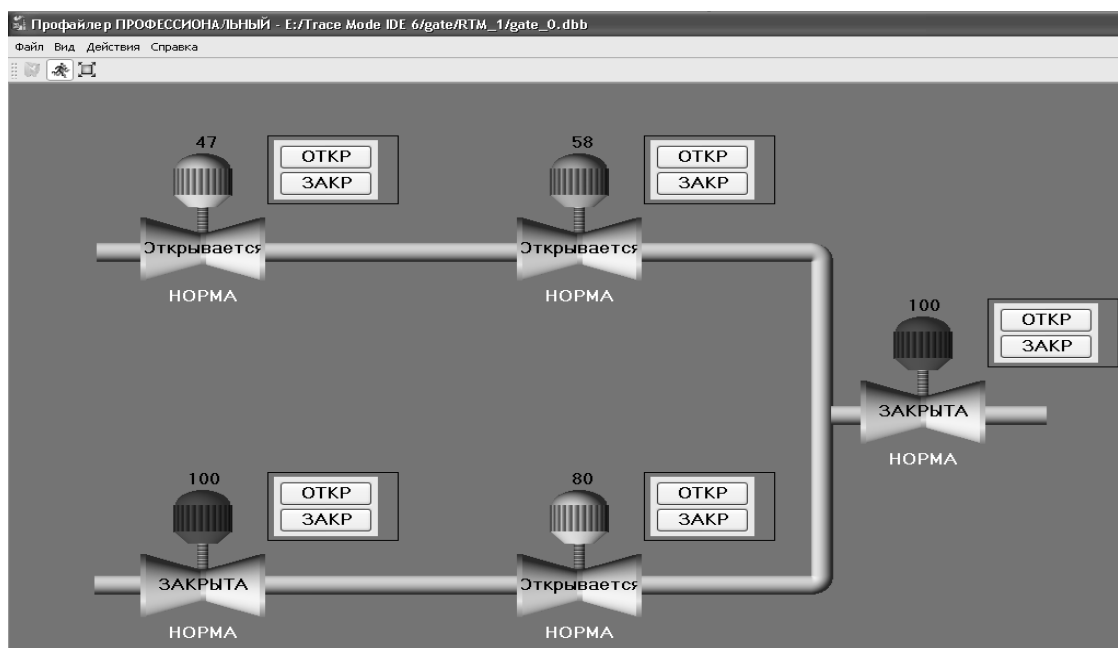


Figure 5. Programming the gate valve in the TraceMode project

Conclusion.

1. The process control is considered, which is a logical development of the theory of large systems with a description of the objective function
2. The possibility of building control systems based on the integrated software environment Tracemode, which is a system for automatic programming of measuring systems and control systems in production, taking into account information flows at various levels and their interaction, is shown.
3. A mathematical model was built, taking into account the interaction of subsystems and sub-subsystems with regard to the task and subtasks of choosing the optimal structure of the system with consideration of the set of solutions on the set of vectors determining various factors and possible structures of the system taking into account the type of specific technological process.
4. The use of Tracemode for programming projects, data transmission via information transmission means with the possibility of creating separate production control modules taking into account economic and personnel issues allowed creating a management system with flexible decentralized control with data transmission to a remote location.

REFERENCE

- [1] Umbetov U., Hu Ven-Cen, Imanova U.ZH. Dekompoziciya dinamicheskikh zadach upravleniya.// Zhurnal RAE. Sovremennye naukoymkie tekhnologii. Tekhnicheskie nauki: - M. №5, 2013. S. 85-89.
- [2] Volodin V.M., ZHuravlev L.V., Elohin V.A. Nekotorye osobennosti decentralizovannyh sistem upravleniya tekhnologicheskimi processami. // Izv.vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti.-M. 1984. № 2 - S.81-84.
- [3] Morokina G.S. Osnovy proektirovaniya priborov i informacionno-izmeritel'nyh sistem –Uchebnoe posobie/ G.S. Morokina, U.U.Umbetov. – Taraz (RK), Izd-vo Format-Print, 2015, 168 p.
- [4]. Morokina G.S., Umbetov U. Primenenie Trace Mode6 v neftegazovoj promyshlennosti (stat'ya) Sbornik nauchnyh trudov III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy

konferencii «Promyshlennaya bezopasnost' predpriyatij mineral'no-syr'evogo kompleksa v XXI veke» SPb. Iz-vo Sankt-Peterburgskij Gornyj universitet.. – 2016. S.140-141.

[5] Morokina G.S., Primenenie tekhnologii Moodle i TraceMode pri obuchenii v Gornom universitete Sbornik nauchnyh trudov III Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii «Sovremennye obrazovatel'nye tekhnologii v prepodavanii estestvenno-nauchnyh i gumanitarnykh disciplin» SPb., Nacional'nyj mineral'no-syr'evoy universitet «Gornyj». –2016. S.298-302.

[6] Morokina G.S., Umbetov U. Upravlenie tekhnologicheskim processom s primeneniem programmnoj sredy Tracemode. Sbornik trudov IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Innovacii na transporte i v mashinostroenii» - SPb.: Nacional'nyj mineral'no-syr'evoy universitet «Gornyj», 2016. T.3 -S. 101-103.

[7] U. Umbetov, Hun-Ven Cen, Morokina G.S. Decentralizaciya v gibkikh sistemah avtomatizirovannogo upravleniya Sbornik trudov IVmezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Innovacii na transporte i v mashinostroenii»-SPb.: Nacional'nyj mineral'no-syr'evoy universitet «Gornyj», 2016. T.4- S.147-149

[8] U. Umbetov, Morokina G.S., Osobennosti postroeniya avtomatizirovannyh sistem dlya upravleniya slozhnymi tekhnologicheskimi kompleksami. Sbornik trudovIX Sankt-Peterburgskogo kongressa «Professional'noe obrazovanie, nauka i innovacii v XXI veke», SPb.: Nacional'nyj mineral'no-syr'evoy universitet «Gornyj», 2015, S. 273-275.

[9] Morokina G.S., Umbetov U. O vozmozhnosti avtomatizacii proektirovaniya s pomoshch'yu programmnoj sredy Trace Mode6 dlya tekhnologicheskikh processov v mashinostroenii. Sbornik trudov IVmezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Innovacii na transporte i v mashinostroenii» SPb.: Nacional'nyj mineral'no-syr'evoy universitet «Gornyj», 2015, t. I I I, S. 82-85

[10] C. I.o Jose1, L.Cortez, T.G.Gregorio, L. Miguel Instrumentation and Automation of Mechatronic// Journal of Engineering Research and Applications. 2015. (Part - 4) V. 5 Is. 12, P.48-52

[11] J. I. Cortez, L. Cortez, M.t Ariana, H. Chiquillo, P. Garcia Juarez. Measurement and Control of Different Doses of Radiation Energy Sources // International Journal of Science and Advanced Technology.V. 5,No 11,2015 S.10-15

[12] Ernesto Cortez, German Ardul Muñoz Hernandez, José Italo Cortez, Liliana Cortez.Methodology for the MDL Model Implementation of the Dinorwig Hydroelectric Plant.Journal of Engineering Research and Applications. Vol.3. Is.6, 2013, p.71-74.

[13] E.S.Gornev. Datchiki stanovyatsya men'she, funkcional'nee, umnee/ E.S.Gornev//Nano- i mikrosistemnaya tekhnika. 2009, №5. – S.18-20.

[14] Morokina G.S. The Radiation Control with the Different Energy Resources in the Engineering Industry// International Conference on Industrial Engineering, ICIE Procedia Engineering, 2016. V. 150, P.827-831

[15] T. Kakuta, H. YAmagisi, T. Iwamura, M. Urakami, "Razvitie novyh yadernyh priborov na osnove opticheskogo zondirovaniya - ehffekty oblucheniya na volokonnoj breggovskoj reshetki datchikov, "v SPIE / Tr. CHetyrnadcatogo Int. Konf. na opticheskoe volokno Datchiki, tom. 4185, str. 816-819, 2000.

[16] Morokina G.S, Application of computer technology in control systems design // International Conference on European Science and Technology: materials of the IX international research and practice conference/Scientific edition. Vela Verlag Waldkraiburg – Munich-Germany, 2014, № 1, T.1, P. 398-400

[17] Morokina G.S.Razrabotka sistemy distancionnogo radiacionnogo kontrolya s primeneniem istochnikov gamma izlucheniya Zapiski Gornogo instituta, SPb.: Nacional'nyj mineral'no-syr'evoy universitet «Gornyj», 2014. T.2-9, S.124-127.

- [18] Bravo for the Marshallese: Regaining Control in a Post-Nuclear. Post-Colonial World. By Holly M.Barker. Wadsworth, 2004.
- [19] Constantinou Chris, Attix F.H., Bhudatt R. Paliwal. A solid water phantom material for radiotherapy x-ray and γ -ray beam calibrations. Med. Phys. 1982. N 9, p.436.
- [20] Ernesto Cortez, German Ardul Muñoz Hernandez, José Italo Cortez, Liliana Cortez. Methodology for the MDL Model Implementation of the Dinorwig Hydroelectric Plant. Journal of Engineering Research and Applications. Vol.3. Is.6, 2013, p.71-74.
- [21] J. I. Cortez, Morokina G.S. The energy influence on the radiation dose of the staff Zapiski Gornogoinstituta, SPb.: Nacional'nyj mineral'no-syr'evojuniversitet «Gornyj», 2015. T.215, S.91-96
- [22] Muzipov H.N., Kuzyakov O.N. i dr. Sistema real'nogo vremeni «SIRIUS-SCADA». Uchebnoe posobie – Tyumen': Izd-vo TyumGNGU, 2014. – 116 s.
- [23] Bravo for the Marshallese: Regaining Control in a Post-Nuclear. Post-Colonial World. By Holly M.Barker. Wadsworth, 2004.
- [24] Constantinou Chris, Attix F.H., Bhudatt R. Paliwal. A solid water phantom material for radiotherapy x-ray and γ -ray beam calibrations. Med. Phys. 1982. N 9, p.436.
- [25] Ernesto Cortez, German Ardul Muñoz Hernandez, José Italo Cortez, Liliana Cortez. Methodology for the MDL Model Implementation of the Dinorwig Hydroelectric Plant. Journal of Engineering Research and Applications. Vol.3. Is.6, 2013, p.71-74.
- [26] Muzipov H.N., Litvinov S.E.H., Kanev D.D. Novye tekhnologii identifikacii ob'ektov // Avtomatizaciya, telemekhanizaciya i svyaz' v neftjanoy promyshlennosti. – M.: OAO «VNIOEHNG», 2013. № 4. – p. 16-19.

Өмірбек Үмбетов, т.ғ.д., профессор, Тараз мемлекеттік университеті, Тараз, Қазақстан, uumbetov@mail.ru

Галина Морокина, т.ғ.д. Санкт-Петербург Тай-Кен Университеті, Санкт-Петербург, Ресей, galinasm404@mail.ru

Цен Хуven, т.ғ.д., профессор, М. Әуезов Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік Университеті, Шымкент, Қазақстан, qbcba@bk.ru

ОРТАЛЫҚТАНДЫРЫЛМАҒАН БАСҚАРУМЕН БАСҚАРУДЫҢ ИКЕМДІ ЖҮЙЕЛЕРІН АВТОМАТТАНДЫРУДЫ ЖОБАЛАУ

Андатпа. Технологиялық процестерді басқарудың орталықтандырылмаған жүйесін қалыптастыру тәсілі қарастырылады. Менеджмент жүйесі айқын ыдырау әдістерінің классикалық схемасы бойынша басқаруды және тиімділік пен сенімділіктің өсуіне ықпал ететін ситуациялық ыдыраудың ұсынылған әдісін біріктіреді. Құрылыстың физикалық-математикалық моделімен басқарудың күрделі кешені қарастырылады. Мақсатты функцияны құруды дұрыс таңдаудың маңыздылығы. Басқару ішкі жүйесі көрсетілген. Таратылған көп деңгейлі жүйе шешім қабылдау үшін жауапкершілікті дұрыс таңдауды талап етеді, ол үйлестіру кеңсесімен екі жақты байланыстармен, сондай-ақ төменгі деңгейлерде орналасқан ішкі жүйелермен байланысты болуы керек. Ақпараттық өзара әрекеттесу дұрыс шешім қабылдауға мүмкіндік береді. Мақалада интеграцияланған Бағдарламаланған Tracemodel ортасының көмегімен жобалауды басқару жүйелерінің проблемалары көрсетілген. Экономикалық және кадрлық ресурстарды ескере отырып басқарудың технологиялық процесі қарастырылады. Технологиялық процестің өлшеуді басқару жүйелерін құру автоконструкция әдісімен жүзеге асырылды. Оны оқу процесінде практикалық сабақтарды өткізуге арналған автоматтандырылған жобалауда қолдану мүмкіндігі көрсетілген. Бағдарламаның ақпараттық ресурстары қашықтықтан қол

жетімділікте зертханалық жұмыстарды орындау, курстық жұмыстар мен дипломдық жобаларды жазу порталын құруға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер. Басқару жүйелері, технологиялық процесс, орталықсыздандыру, икемді басқару, ыдырау, тиімділік, жобалау автоконструкциясы, қашықтан басқару пульті, жабдық.

Омирбек Үмбетов, д.т.н., профессор, Таразский государственный университет, Тараз, Казахстан, uumbetov@mail.ru

Галина Морокина, д.т.н., Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия, galinasm404@mail.ru

Цен Хувен, д.т.н., профессор, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан, qbcba@bk.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИБКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Аннотация. Рассмотрен способ формирования децентрализованной системы управления технологическими процессами. Система управления сочетает в себе управление по классической схеме методов наглядной декомпозиции и предложенный метод ситуационной декомпозиции, что способствует повышению эффективности и надежности. Рассмотрен сложный комплекс управления с физико-математической моделью построения. Показана важность правильного выбора целевой функции построения. Показана управляющая подсистема. Распределенная многоуровневая система требует правильного выбора ответственных за принятие решений, которые должны быть связаны с координирующим офисом с двусторонними связями также с подсистемами, расположенными на нижних уровнях. Информативное взаимодействие позволяет принять правильное решение. В статье освещаются проблемы управления системами проектирования с помощью интегрированной программируемой среды Tracemodel. Рассматривается технологический процесс управления с учетом экономических и кадровых ресурсов. Создание измерительных систем управления технологическим процессом производилось по методу автоконструкции. Показана возможность их использования в учебном процессе при автоматизированном проектировании для проведения практических занятий. Информационные ресурсы программы позволяют создать портал для выполнения лабораторных работ, написания курсовых и дипломных проектов в удаленном доступе.

Ключевые слова. Системы управления, технологический процесс, децентрализация, гибкое управление, декомпозиция, эффективность, проектное автоконструирование, дистанционное управление, оборудование.

УДК 681.5

Ө. Умурбеков¹, Д. Исайкин²

¹Қожа Ахмет Ясауи ат. қазақ-түрік халықаралық университеті, Түркістан, Қазақстан

²Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан

E-mail: dima_87@mail.ru

МАШИНА ЖАСАУ ӨНДІРІСІНДЕГІ ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫҢ ТОРАПТАРЫН ЖОБАЛАУДЫ АВТОМАТТАНДЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ЖЕТІЛДІРУДІ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ

Түйіндеме. Бұл мақала құрылғылар құрылымын көлік жасау өндірісінде қолданылатын программалар арқылы талдау жасауға арналған. Сапаны арттыру үшін өнімнің негізгі параметрлерін оңтайландыру қажет. Пайдалы және өте қымбат емес бағдарламалық платформаны пайдалану маңызды және қазіргі заманғы тренд болып табылады. Құрылғыны жобалау кезінде интегралданатын бағдарламалар жаңа модульдер құруға мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы басқару жүйелерінің құрылғы конструкциясының жеке бөліктерінің негізгі элементтерін талдау үшін бағдарламаларға шолу жасалды. Жобалауды Trace Mode бағдарламасы арқылы жүзеге асыру идеясы көрсетілді. Trace Mode өнімінде жаңа сапалы элементтерді жобалау және зерттеуге арналған модульдер бар екендігі көрсетілді.

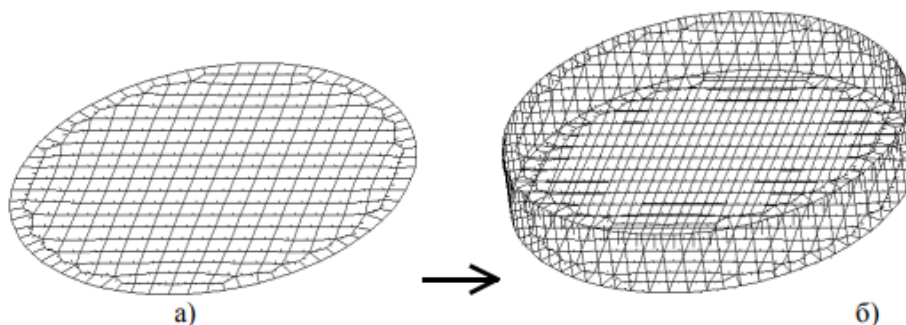
Түйін сөздер: жобалау, модельдеу, бағдарламалық жасақтама, талдау.

Кіріспе.

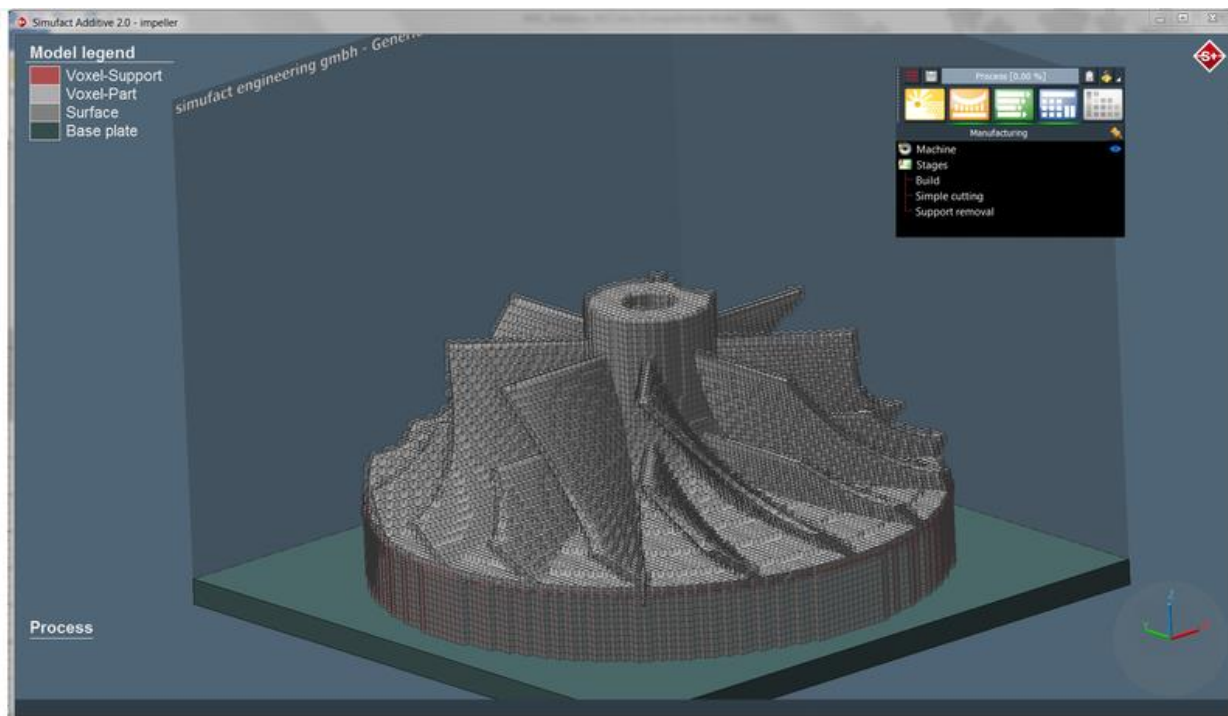
Машина жасау кәсіпорындарында өндірістік процесте компьютерлік технологияларды қолдану үлкен қаржылық салымдарды талап етеді. Сондықтан дұрыс шешімнің негізгі мақсаты зауыттағы өндірістік процесс үшін бағдарламалық платформаны дұрыс таңдау болып табылады. Компьютерлік әзірлемелерді енгізудің негізгі үрдісі нарықтағы жаңа шешімдерді қамтуы тиіс [1-2].

Материалдар мен әдістер.

Қазіргі уақытта мультидисциплинарлық міндеттері бар зерттеулер жүргізілетін мультифизикалық модельдеу зертханасын құру өзекті мәселе болып табылады. Зертханада объект туралы толық ақпарат, 3D, желілік кеңістіктегі заманауи веб-орта, чаттардың атрибуттары, бейне және аудио, 3D - анимация түрінде пайдаланылады. Бірінші суретте MSC Software тобына кіретін бағдарламалардағы объектілерді кескіндеу көрсетілген.



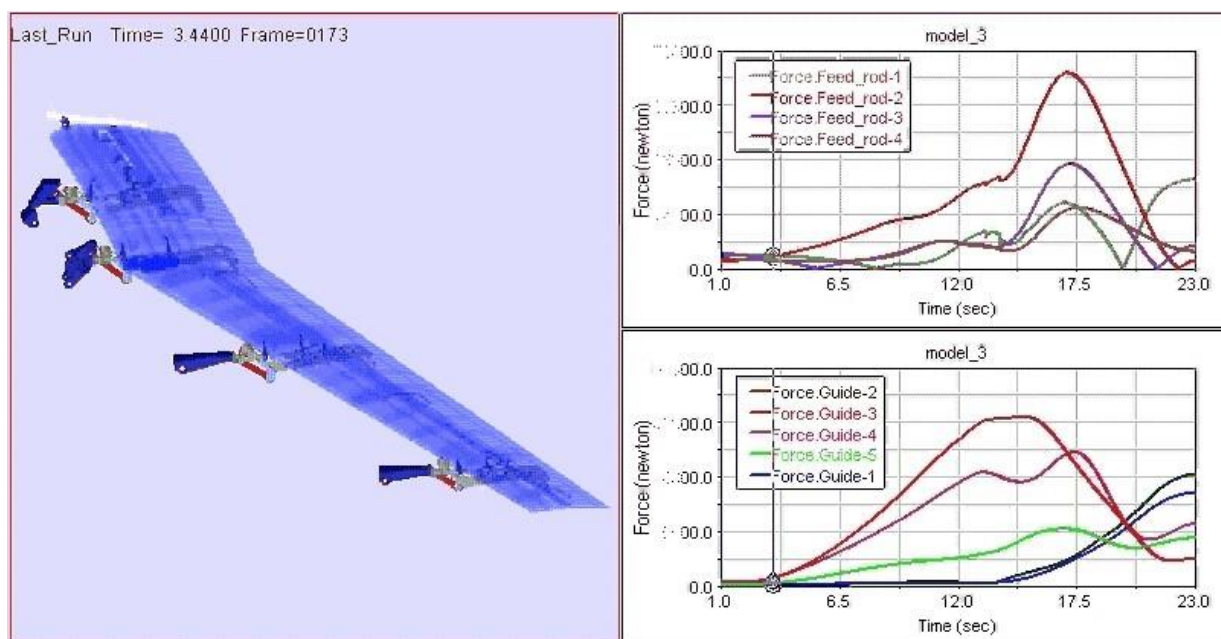
Сурет 1 - MSC.MARC бағдарламасында екі өлшемді тордың бір қабатын үш өлшемді қабатқа түрлендіру



Сурет 2 - Simufact additive бағдарламасында арнайы воксельді тормен жасалған есептік үлгісі

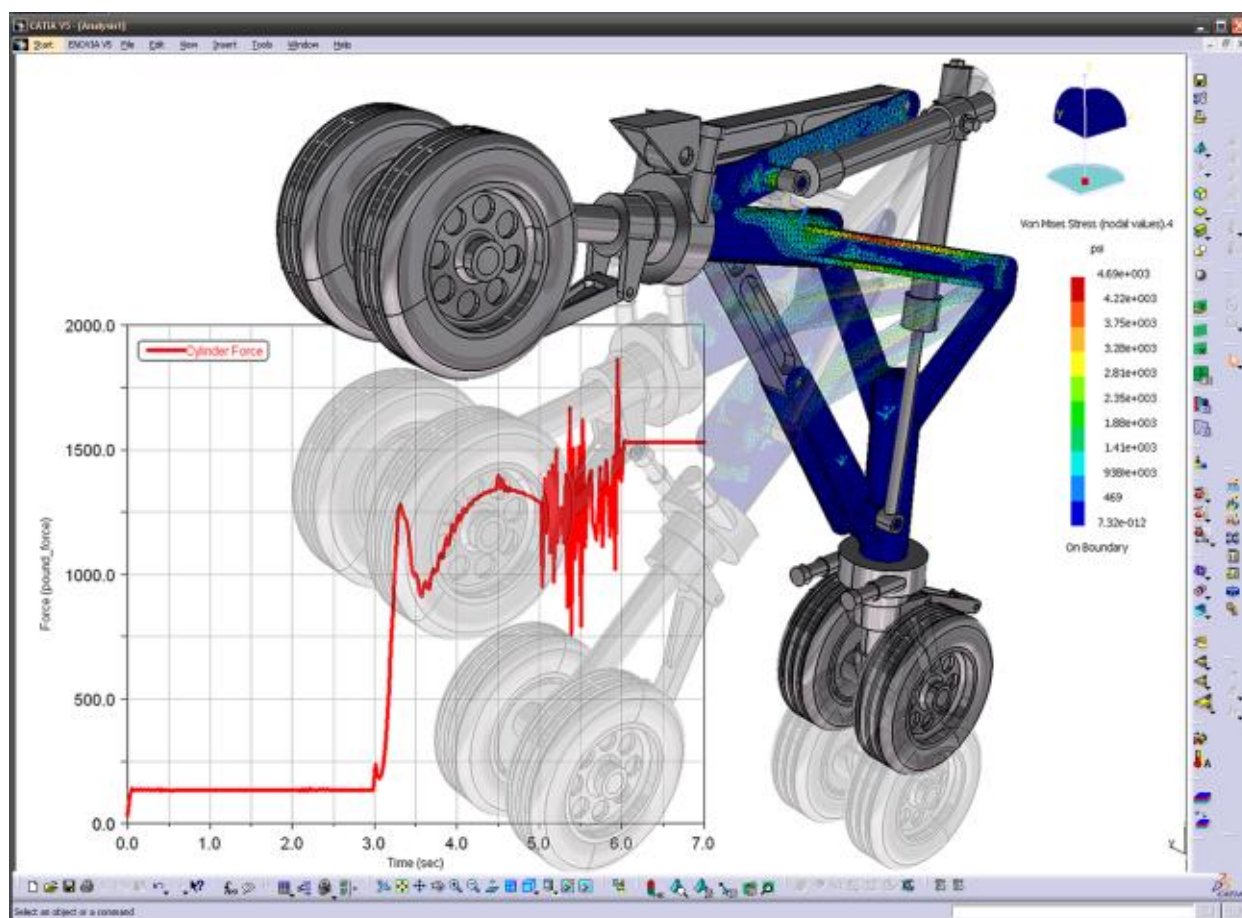
Екінші суретте Simufact additive бағдарламалық жасақтамасында қозғалтқыш фрагментін жобалау көрсетілген. Бұл бағдарлама төменгі деңгейлі бағдарламалармен жақсы үйлеседі және NASTRAN, PATRAN және т. б. сияқты жоғары деңгейлі бағдарламалармен қиындықсыз біріктіріледі.

Бөлшекті жобалау үшін MSC бағдарламалық жасақтамасын қарастырайық, мысал ретінде, Adams бағдарламасына тоқталайық. Үшінші суретте серпімді компоненттердің икемділігін ескере отырып, қанат механизациясының жұмысын Adams бағдарламасында модельдеу көрсетілген. Олар тораптық форматта жылу деректер блогының өрістерін жобалауға мүмкіндік береді. Бұл блокта параметрлер ретінде уақытты, температураны немесе басқа тәуелсіз айнымалыны көрсетуге болады. Marc бағдарламасы алдыңғы талдаудың нәтижелерін 2D-3D үшін жаңа талдау моделімен автоматты түрде салыстырады. Жобалау келесі кезеңдерді қамтиды: жергілікті (ұсақ ұяшықты) аналитикалық модель құру, жүктемелер мен шекаралық шарттарды қолдану, содан кейін элементтер мен материалдар қасиеттерінің жаңа моделін тағайындау. Алдыңғы талдаудың шекаралық шарттарын анықтау үшін пайдаланылатын нәтиже файлын көрсете отырып, тапсырманы баптап содан соң жіберуге болады. Жоғары сапалы пластикті қалыптау жұмыстары беттің барлық ауданы бойынша қолданылатын қысымның арнайы жүктемесін талап етеді. Бұл еркін көлемдегі айнымалы қысымның элементі. Adams көмегімен соңғы элементтерді қолдану арқылы бөлшектердің параметрлері үшін энергияны есептеуге болады.



Сурет 3 - Серпімді компоненттерінің икемділігін ескере отырып, ұшақ қанаты механизациясының жұмысын Adams бағдарламасында модельдеу

Моделдің әр элементі бір және тек бір аймақтың бөлігі болып табылатын элементтерді нақтылауға арналған. Бір бөлшектің шекарасында орналасқан тораптар шекарадағы барлық тораптарда қайталанады. Осылайша, элементтердің жалпы саны тораптардың жалпы санының көптігіне қарамастан тізбекті іске қоса алады. Құрылғылардағы әрбір есептеулер жеке процестер арқылы орындалады. Талдаудың әртүрлі кезеңдерінде процестер өзара деректермен алмасуы тиіс. Бұл процесс байланыс протоколымен өңделеді. Әрбір кластер торабы көп процессорлық машина болуы мүмкін. MSC бағдарламалары матрицалық шешімдерді параллель орындай отырып қалған талдауларды тізбекті түрде орындай алады. Бұл программа ортақ жады бар машиналармен қатар кластерлердіде қолданатын шешімдерді пайдаланады. Байланыс үшін түрлі блоктық бағдарламалар қолданылады [3-4].



Сурет 4 - SimDesigner бағдарламасында жүктемелер арқылы ұшақтарды жобалау

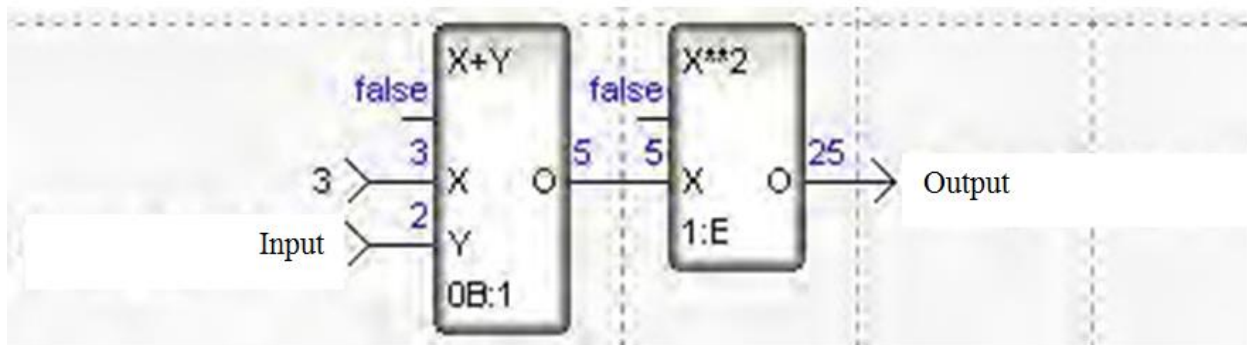
Төртінші суретте модельдеудің детализациясы SimDesigner бағдарламасында жасалған. SimDesigner бағдарламасы MSC Nastran, Marc, Adams сияқты интеграцияланған қуатты бағдарламалық өнімдердің мүмкіндіктерін пайдаланады. Жылу жүктемелерін қолдана отырып, жобаны бағалау, 4 конструкцияның деформациялық сынақтарын бақылау әдістерінің бірі болып табылады. Бұл бағдарламалар есептерді жоғары дәлдікпен шешуге және жоғары жылдамдықпен модельдеуге мүмкіндік береді.

Нәтижелер мен талқылау.

Отандық өнеркәсіп үшін интеграцияланған бағдарламалық платформа қажет. Интеграцияланған бағдарламалық жасақтамасының мысалы ретінде Adastr Ltd компаниясы әзірлеген, аспаптарды бақылау режимі, технологиялық процестерді басқару және технологияны басқару құрылғыларын жобалау мүмкіндіктері бар Trace Mode бағдарламасын қарастыруға болады. Қазіргі уақытта бағдарламаның Trace mode 6 нұсқасы өнеркәсіптің түрлі салаларында кеңінен қолданылады және кешенді дамуы үстінде. Осылайша, кәсіпорынның өндірістік процестерінің кез-келген бөлігін автоматтандыру үшін Trace mode 6 бағдарламасын пайдалануға болады. Барлық деңгейдегі әрбір жоба бірыңғай аспаптық жүйеде және бір жоба шеңберінде құрылады. Автоматтандырылған басқару жүйесін жобалау технологиясы деректер базасын, plc басқаруды, OPC серверін, оператордың жұмыс орнын, жабдықтарды, персоналды, ақпарат өндірісін қамтиды. Бақылау режимі құрылғыны жобалау кезінде бес бағдарламалау тілін пайдалана алады. Trace mode бағдарламасының барлық функциялары автоматты жобалауға негізделген. Trace mode 6 интеграцияланған бағдарламалық қамтамасыз ету операциялық ресурстарының

сыйымдылығына және өлшеу жүйесін бірнеше деңгейде автоматтандыру жобаларына мнемogramмаларды, FBD блоктарды, құрылымдалған мәтіндерді, диаграммаларды пайдаланады.

Аспаптық блоктың дизайнын қарастырайық. Өлшенетін мәндер кіріс және шығыс аргументтері арқылы орнатылады. Әрбір сигналға тип, бит және т. б. мәндер беріледі, осылайша негізгі метрологиялық параметрлер тағайындалады. Бесінші суретте математикалық функциялар FBD-блоктарының математикалық бағдарламалау тілі арқылы сигнал алуы көрсетілген.



Сурет 5 - FBD диаграммалары арқылы математикалық жобалау принципі

Деректер сигналы математикалық модельдер түрінде өңделеді және FBD блоктары ретінде беріледі. Trace mode интеграцияланған бағдарламалық режимі базалық және арнайы машина жасау салалық білім беруде жүргізілетін практикалық және зертханалық жұмыстар үшін қол жетімді [5]. Бағдарламаның экономикалық модулі экономикалық есептеулер мен болжамдарды ескере отырып, жобаны құру үшін қолайлы. Жобаларды құру кезінде ресурстар мен жабдықтардың ағымдағы сипаттамалары, жөндеу, тоқтап қалу және материалдық ресурстарға қатысты бөліктерден тұратын Trace Mode бағдарламасының режимдерін пайдалануға болады [6,7]. Trace Mode бағдарламасын мобильді құрылғылар арқылы басқаруға болады. Trace Mode жобалары негізінде практикалық дәрістерді инженерлік мамандықтарда оқитын білім алушылардың түрлі пәндеріне енгізуге болады. Жобалау барысында бес заманауи бағдарламалық стандарттар пайдаланады: SFC (Sequential Function Chart), LD (Ladder Diagram), fbd (Function Block Diagram), st (Structured Text) және IL (Instruction List), бұл стандарттар кәсіби бағдарламашылар болып табылмайтын инженерлерге жұмыс жобаларын терезелер режимі арқылы жасауға мүмкіндік береді.

"Навигатор", модулі арқылы білім алушыларға ыңғайлы жоба түрін таңдауға болады. Басқару құрылғыларын құру барысында келесі процедуралар қолданылады: оператор немесе білім алушы ресурстар / детекторлар тобын құрады, содан кейін сигнал генераторын таңдайды: синусоидальды, кездейсоқ және т.б., трендті жүктеу және деректерді өңдеу Trace mode интеграцияланған бағдарламасы негізінде құрылғыны құру процесінің келесі кезеңдері болып табылады.

Қорытынды.

Өртүрлі деңгейлі стандарттарды жақындастыру бағдарламалық құралдарды неғұрлым тиімді пайдалануға және күрделі өлшеу аспаптарын жобалау кезінде қателер мен дәлсіздіктер санын азайтуға мүмкіндік береді. Отандық және шетелдік стандарттарда ұсынылған әр түрлі компьютерлік бағдарламаларды біріктіре отырып, жобалаудың тұжырымдамалық саласын анықтаудың толық және дәйекті түрлері арқылы виртуалды кеңістікте басқару элементтерімен кері байланыс функциясын пайдалана отырып, толық

өлшеу жүйесін құра аламыз. Білім алушыларды оқыту үшін осындай технологияларды енгізу компьютерлік ғылымдарды және қашықтықтан басқаруды үйретіп қана қоймай, интернетті және қашықтықтан басқаруды пайдалана отырып жүргізілген зерттеуге арналған шығындарды азайтады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Morokina G., Umbetov U., Mailybayev Y. Automation design systems for mechanical engineering and device node design // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol1515.
- [2] Khasenova G., Khasanov E. Overview of online learning // Industrial transport of Kazakhstan. – 2019. – №1 (62). - P. 179-184.
- [3] Morokina G., Sergeev M., Porozov I. Creation of measuring system on the basis of integrated program Trace Mode6 environment at reading of remote lectures for students of a speciality 200101.65 // Innovative technologies in formation. – 2010. – P. 131-138.
- [4] Morokina, G. Teaching integrated programmer Trace mode in customs manufacturing // New technologies and forms of education. – 2010. – P. 39-40.
- [5] Khasenova G., Khasanov E. Development of the full-time network education platform // Herald of the Kazakh - British technical university. – 2019. – Vol. 16, Issue 3. - P. 20-25.
- [6] Morokina G., Umbetov U., Mailybayev Y. Computer-Aided Design Systems of Decentralization on Basis of Trace Mode in Industry // International Russian Automation Conference (RusAutoCon), 1994, Sochi, Russia.
- [7] Morokina G., Katsan I., Umbetov U. Control systems on the base of TM6 in industry // Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference, IBIMA: Innovation Management and Education Excellence through Vision, 2018, Milan, Italy.

REFERENCES*

- [1] Morokina G., Umbetov U., Mailybayev Y. Automation design systems for mechanical engineering and device node design // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol1515.
- [2] Khasenova G., Khasanov E. Overview of online learning // Industrial transport of Kazakhstan. – 2019. – №1. (62). - P. 179-184.
- [3] Morokina G., Sergeev M., Porozov I. Creation of measuring system on the basis of integrated program Trace Mode6 environment at reading of remote lectures for students of a speciality 200101.65 // Innovative technologies in formation. – 2010. – P. 131-138.
- [4] Morokina G. Teaching integrated programmer Trace mode in customs manufacturing // New technologies and forms of education. – 2010. – P. 39-40.
- [5] Khasenova G., Khasanov E. Development of the full-time network education platform // Herald of the Kazakh - British technical university. – 2019. – Vol. 16, Issue 3. - P. 20-25.
- [6] Morokina G., Umbetov U., Mailybayev Y. Computer-Aided Design Systems of Decentralization on Basis of Trace Mode in Industry // International Russian Automation Conference (RusAutoCon), 1994, Sochi, Russia.
- [7] Morokina G., Katsan I., Umbetov U. Control systems on the base of TM6 in industry // Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference, IBIMA: Innovation Management and Education Excellence through Vision, 2018, Milan, Italy.

Умирбек Умбетов, д.т.н., профессор, Казахско-турецкий международный университет им. Кожы Ахмет Ясауи, uumbetov@mail.ru

Дмитрий Исайкин, м.т.н., ст. преподаватель, Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, dima_87@mail.ru

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЗЛОВ УСТРОЙСТВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. Эта статья посвящена анализу структуры устройств с помощью программ для производства транспортных средств. Для повышения качества необходимо оптимизировать основные параметры продукта. Использование полезной и недорогой программной платформы является важным и современным трендом. При проектировании устройства интегрированные программы позволяют создавать новые модули. Проведен обзор программ для анализа основных элементов отдельных частей конструкции устройства современных систем управления. В этой статье продемонстрирована идея реализации проектирования с помощью программы Trace Mode. В продукте Trace Mode показано, что существуют модули для проектирования и исследования новых качественных элементов.

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

Umirbek Umbetov, d.t.s., professor, Kazakh-Turkish International University named after Ahmet Yassawi's skin, uumbetov@mail.ru

Dmitry Isaikin, m.t.s., Senior Lecturer, International transport-humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, dima_87@mail.ru

IMPROVEMENT OF AUTOMATION SYSTEMS FOR DESIGNING DEVICE ASSEMBLIES IN MACHINE-BUILDING PRODUCTION

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

Keywords. Design, modeling, software, analysis.

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

УДК 334.7

И. Асильбекова , Г. Муратбекова, З. Конакбай, Л. Маликова

Академия гражданской авиации, Алматы, Казахстан

E-mail: 752288@gmail.com

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ПРЕСТУПНОСТИ
ТЕРРОРИСТИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА НА ОБЪЕКТАХ ВОЗДУШНОГО
ТРАНСПОРТА**

Аннотация. Обеспечение комплексной безопасности и противодействие преступности террористического характера на объектах воздушного транспорта в Республике Казахстан (РК) – это важная задача, которая требует системного подхода и постоянного мониторинга. В данной статье рассматриваются способы обеспечения безопасности на воздушном транспорте, предотвращение террористических угроз, мероприятия по работе и противодействию злоумышленникам и другим недоброжелателям.

Современные системы безопасности аэропортов являются комплексными и состоят из нескольких охранных систем: охранной сигнализации периметров; охранной сигнализации помещений; систем видеонаблюдения; систем контроля и управления доступами; систем охранного освещения; систем пожарных сигнализаций и пожаротушения. Системы безопасности нужны для защиты: всех терминальных залов, служебных помещений, складских помещений, ангаров, мест стоянок авиалайнеров. При помощи систем безопасности аэропортов решаются следующие задачи: обеспечение защиты от различного рода преступных и террористических угроз; обеспечение охраны всех видов ценностей. Системы безопасности предполагают обеспечение защиты аэропортов, как от посторонних лиц, так и его сотрудников.

Ключевые слова. Террористическая угроза, высокорисковые объекты, авиационная, безопасность, незаконное вмешательство, террористический акт, транспортная, безопасность, воздушное судно, воздушный терроризм, противодействие воздушному терроризму, обеспечение безопасности.

Введение.

Обеспечение общественной безопасности в сфере авиационного транспорта имеет не только правоохранительное, но и важное социально-экономическое и политическое значение, потому что оно оказывает позитивное влияние на упрочение авторитета воздушного транспорта на внутренних и международных авиалиниях. Аэропорты представляют собой важнейшие стратегические объекты, связывающие воедино автомобильные, железнодорожные и воздушные магистрали. Они формируют транснациональные узлы, пропускающие через себя немалые массы авиапассажиров. Аэропорты стали воздушными воротами не только отдельных городов, но и целых регионов и государств. (Рис.1)



Рис.1. Международный аэропорт Астаны, один из крупнейших в стране

Аэропорты особо привлекательны для террористов потому, что, совершенные в них или на самолетах террористические акты производят особенные эффекты на сознание жертв. Авиапассажиры осознают, что кроме того, что они ограничены в передвижении, от совершенного террористического акта может погибнуть любой из них, если не все. У современных террористов действия и цели, во многом имеют сходство с захватчиками. Совершая теракт, они пытаются любым способом локализовать передвижение людей. После совершения терактов, многие авиапассажиры отказываются от поездок.

Материалы и методы.

Исследование правового регулирования воздушного терроризма показало, что оно регламентируется двумя уровнями – международным и национальным законодательствами. Международный уровень представлен нормативно-правовыми актами, принятыми ООН. Это Конвенции 1963, 1970 и 1971 гг. Указанные конвенции определяют толкование основных понятий данной области правового регулирования, – права и обязанности договаривающихся государств, членов экипажа воздушного судна, – юрисдикцию договаривающихся государств. Но многие сложные аспекты не были разрешены. Очень важно отметить и такое обстоятельство, что перечисленные конвенции не могут быть применены к воздушным судам, занятым на военной, таможенной и полицейской службах. Это означает, что, если данные суда будут захвачены или угнаны террористами, возникнут проблемы в области правового регулирования данных инцидентов.

Национальное законодательство включают ряд нормативных актов и мер, направленных на обеспечение безопасности и предотвращение актов терроризма на объектах воздушного транспорта. Это такие законы, как:

1. Закон РК «О противодействии терроризму» от 13 июля 1999 года № 416 [1].
2. Закон РК «Об использовании воздушного пространства Республики Казахстан и деятельности авиации» от 15 июля 2010 года № 339-IV [2].
3. Постановление Правительства РК «Об утверждении Правил выдачи разрешений на осуществление деятельности, которая может представлять угрозу безопасности полетов воздушных судов» от 12 мая 2011 года № 504 [3].

Помимо законов, вследствие особого интереса среди террористов к аэропортам, их давно оснащают различными устройствами, обеспечивающими безопасность авиапассажиров. Но этот процесс должен быть непрерывным, постоянным, он требует регулярного совершенствования и модернизации. Современные системы безопасности аэропортов являются комплексными и состоят из нескольких охранных систем: охранной сигнализации периметров; охранной сигнализации помещений; систем видеонаблюдения; систем контроля и управления доступами; систем охранного освещения; систем пожарных сигнализаций и пожаротушения. Системы безопасности нужны для защиты: всех

терминальных залов, служебных помещений, складских помещений, ангаров, мест стоянок авиалайнеров. При помощи систем безопасности аэропортов решаются следующие задачи: обеспечение защиты от различного рода преступных и террористических угроз; обеспечение охраны всех видов ценностей. Системы безопасности предполагают обеспечение защиты аэропортов, как от посторонних лиц, так и его сотрудников. Помимо защиты от террористических угроз, защита осуществляется от хищения имущества, вандализма, обеспечения контроля различных процессов жизнедеятельности аэропорта и контроль безопасности воздушного движения. (Рис.2 и рис.3)



Рис.2. Система видеонаблюдения аэропорта



Рис.3. Охран аэропорта Кеннеди, США, Нью-Йорк.

Также необходимо придать особое значение самовольному и незаконному нахождению посторонних на рулевых дорожках и взлетно-посадочных полосах, в ангарах, складах и тех местах, где стоят воздушные суда. Устаревшие системы безопасности в аэропортах не могут обеспечить его должного контроля, особенно на тех объектах, где контроль доступа в служебное помещение или любую иную территорию аэропорта, обеспечивается только охранником. В таких аэропортах доступ на взлётно-посадочную

полосу производится через служебный вход при предъявлении служебного удостоверения или задания.

Анализ многочисленных научных исследований от диссертационных до работ монографического уровня, посвящённых транспортной безопасности, и в особенности безопасности авиационной, свидетельствует, о том, что сегодня, как и раньше, обращаясь к проблеме борьбы с терроризмом в сфере авиации, исследователи обращают особое внимание на проблему контроля за пассажирами. А практика показывает, что возможность совершить террористическую атаку имеет любой человек из персонала аэропорта. В частности, диверсия может быть совершена грузчиком, ведь им же удастся быть незамеченными во время хищения багажа. А устроиться на работу им не представляется никакого труда. Вот и получается, что служба безопасности аэропорта ждет террористов у центрального входа, а они могут проникнуть в него через служебный вход. Террористы могут стать и бортпроводниками. Проведенный анализ показывает, что стюардессы редко задерживаются на своих должностях более одного-двух лет, поэтому эти вакансии очень часто открыты. В лучшем случае бортпроводников досматривают на входе посредством рамки металлодетектора, а багаж проверяют через интраскоп. (Рис.4.)



Рис.4. Рапискан в аэропорту.

Международный опыт борьбы с воздушным терроризмом свидетельствует о необходимости проверок на благонадежность сотрудников, имеющих доступ к секретным зонам аэропортов. Так, например, работу американских аэропортов контролирует управление по безопасности на транспорте (TSA), так же, как и деятельность их сотрудников, тогда, как аэропорты Великобритании находятся в ведении Министерства транспорта и Министерства внутренних дел. В Нидерландах Министерство юстиции отвечает за аэропорты и их сотрудников, а в Израиле Israel Airlines – главный авиаперевозчик Израиля (далее El Al) несет ответственность за все прибывающие самолеты, и всех сотрудников проверяет секретная служба. Сотрудников аэропорта Бен Гурион (международный аэропорт Тель-Авива, главный израильский аэропорт) также тщательно проверяют на благонадежность. Все убывающие самолеты находятся в ведении Израильских авиационных властей - в обоих случаях государство несет ответственность за безопасность всех полетов, а иностранные авиакомпании передают ему ответственность за их собственную безопасность. El Al славится обеспечением безопасности пассажиров, и

одна из основных причин успеха заключается в том, что некоторые методики безопасности не раскрываются. (Рис.5) [5].



Рис.5. Самолет компании Israel Airlines

Нельзя сказать, что в настоящее время физические меры обеспечения безопасности бесполезны. Наоборот, чем больше проверок на предмет обеспечения физической безопасности, тем более сложной должна быть подготовка к успешному проведению нападения, и чем сложнее план, тем больше шансов провалить его. Но, если нельзя отрицать эффективность физических мер обеспечения безопасности, то вряд ли можно считать их основными, на которые следует опираться службам обеспечения безопасности в аэропортах. Фактически для того, чтобы начать любое нападение внутри пассажирского самолета и добиться успеха, террористам нужна соответствующая система доставки взрывного устройства при помощи людей. Вот в этом и заключается основное преимущество службы безопасности в аэропортах по сравнению с террористами: человек ошибается. Нужен только один профессионально подготовленный сотрудник службы безопасности, чтобы заметить пассажира, представляющего опасность и нейтрализовать его, тогда, как террорист должен пройти через все контрольные пункты, все камеры слежения и мимо каждого сотрудника службы безопасности, не вызвав при этом подозрения [6].

Уже создан робот, способный облегчить таможенную проверку и инспекцию безопасности, он разработан учеными международной компании Thales. С прибором Thales продолжительность досмотра авиапассажиров будет значительно сокращена. Прибор проверит авиапассажиров с помощью биосканирования и напечатает билет, сфотографировав человека. Он также может подсоединиться к компьютерам системы безопасности аэропорта, проверяя по базе данных каждого пассажира на предмет теоретической угрозы. После такой проверки пассажирам не обязательно посещать таможню после приземления в другой стране. (Рис.6)



Рис.6. Проверка авиапассажиров на тепловизоре

Резюмируя итоги обзора актуальных вопросов обеспечения комплексной безопасности и противодействия преступности террористического характера на объектах воздушного транспорта, необходимо обратить внимание на то, что большинство стран мира озабочены проблемой терроризма и стремятся к ее разрешению. Между тем, необходимо отметить, что ежегодно растет число организационных вопросов противодействия терроризму в сфере авиации. И они выражаются в следующем.

Во-первых, сложность выявления взрывчатых веществ, закамouflированных под средства связи и иные электронные устройства, которые разрешено проносить на борт.

Во-вторых, несмотря на существующие запреты, преступники пытаются пронести на борт самолета боевое оружие и боеприпасы. Результаты досмотра пассажиров свидетельствуют, что количество изъятых запрещенных веществ, растет с каждым годом во всем мире.

В-третьих, помимо террористических актов в аэропортах и на борту самолетов, возникают ситуации, которые угрожают поразить воздушное судно с земли.

В-четвертых, сегодня многочисленные террористические организации обладают техникой и вооружением, которые дают им возможность поразить в воздухе не только гражданское, но и любое воздушное судно.

В-пятых, развитие технических средств позволяет террористам совершать кибератаки на оборудование аэропортов вывода из строя компьютерные системы, отслеживающие воздушные коридоры.

В-шестых, недостаточно совершенную борьбу с воздушным терроризмом, ряд исследователей относят к отсутствию четкой правовой базы противодействия рассматриваемому феномену.

Результаты и обсуждения.

Помимо решения правовых проблем борьбы с терроризмом, каковы же первоочередные меры, направленные на противодействие терроризму в авиационной сфере? Сегодня необходимо признать, что, к сожалению, полностью защитить от угрозы террористического акта не сможет никакая, даже самая идеальная система безопасности. Но свести к минимуму все возможности совершения террористических атак можно при помощи следующих мер.

Во-первых, все двери необходимо оснастить барьерами, которые оборудованы инфракрасными извещателями. Оснастить системами теле-видео наблюдения периметры летных полей, терминальные залы, привокзальную площадь, взлетно-посадочные полосы, рулежные дорожки, входы во все служебные и технические помещения, складские помещения, ангары, самолетные стоянки. Помимо стационарных камер, необходимо практиковать использование интеллектуальных детекторов движения с алгоритмами обработки видеосигналов, позволяющих: отграничить нарушителей от фона, не допускать ложных тревог, вызванных осадками в виде ветра и снега, а также птицами, отслеживать траектории движения нарушителей. Системы видеонаблюдения, осуществляющие контроль подступов к самолетам, должны быть с хорошим разрешением и способные выявлять нарушителей. В целях эффективного противодействия террористическим угрозам в аэропортах в ночное время, следует применять тепловизоры, так как они не требуют дополнительного освещения и распознают инфракрасное излучение. Они могут различить изображение в тумане, во время задымления и пр [7].

Во-вторых, совместно с системами теле-видео наблюдения необходимо использовать различные системы охранных сигнализаций всех периметров. Новейшие системы охранных сигнализаций устроены таким образом, что после поступления сигнала от охранных сигнализаций камеры видеонаблюдения, расположенные около меты нарушения периметра, в автоматическом режиме начинают отображать нарушенную зону. Автоматически также срабатывает тревожный звуковой сигнал. В целях охраны периметров предназначены всевозможные извещатели, начиная от вибрационных и проводно-волновых, до радиолучевых и линейных инфракрасных. Если протяженность периметров аэропорта очень большая, то можно применять вибрационную кабельную систему. Ее элементы следует располагать на козырьках ограждений, на сетчатых ограждениях или колючей проволоке. Вибрационная система хороша тем, что ее действие основано на методе проводной радиолокации. Она способна отделять полезные сигналы от помех, которые вызваны природными и техногенными причинами. Извещатель такой системы, является всепогодным и не имеет ограничений при применении, не требуя зоны отчуждения. Принцип пассивного действия не требует большой потребляемой мощности электроэнергии. Основные ворота оснащаются самостоятельной охранной зоной с целью быстрого реагирования на различные ситуации. Технологические ворота входят в те охраняемые участки периметров, на которых они расположены [8].

В-третьих, вход в служебные и технические зоны необходимо осуществлять только по электронным пропускам, в виде индивидуальных бесконтактных магнитных карт. Они должны быть со сложными алгоритмами работы, и исключать проход посторонних лиц с использованием проходных документов персонала аэропорта. Все служебные входы в аэропорт следует оснастить турникетами, работающими только с использованием магнитных карт. Рядом с турникетами необходимо оборудовать рабочее место оператора, укомплектованное фотоидентификационными средствами, которые не позволяли бы проходить через турникет без сверки данных оператора в пропуске с имеющимися у него списками персонала. Такие меры существенно смогут снизить воздействия главных условий «сбоя» системы безопасности – человеческого фактора. Системы контролирования и управления доступом должны быть гибкими, мощными, отказоустойчивыми, универсальными и наращиваемыми. Считывающих устройств, которые подключаются к одному контроллеру, должно быть много на случай роста числа пользователей: персонал, гости и пр. Системы должны работать и в автономном режиме в случаях обрыва сети, или выхода из строя компьютерной системы [9].

Закключение.

Помимо технического оснащения, особое значение при осуществлении мер, направленных на противодействие совершения террористических атак, в аэропортах должны иметь следующие условия: это – степень готовности службы безопасности и иного персонала, осуществляющих все виды контроля и наблюдения, стратегия государства в области противодействия терроризму и бдительность граждан. Ведь степень авиабезопасности, в какой-то мере, зависит и от каждого из нас.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-voprosy-obespecheniya-kompleksnoy-bezopasnosti-i-protivodeystviya-prestupnosti-terroristicheskogo-haraktera-na-obektah>
- [2] <https://www.elal.com/ru/Russia/Pages/default.aspx>
- [3] [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8_\(%D0%A1%D0%A8%D0%90\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8_(%D0%A1%D0%A8%D0%90))
- [4] https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z990000416_
- [5] https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z100000339_
- [6] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1100000504>
- [7] В.Г. Афанасьев Аэрополитика и регулирование международного воздушного транспорта - Авиашкола аэрофлота, -414с. 2014.
- [8] Базаева Е.В. Перевозка грузов воздушным транспортом: для вузов - Авиабизнес, 2014. 360с. – 2014.
- [9] IATA, IATA Ground Operations Manual IGOM - IATA, -190с. -2016.
- [10] А. М. Афонин [и др.]. Транспортная логистика: организация перевозки грузов: учебное пособие - М.: Форум: ИНФРА-М, 2014.

REFERENCES*

- [1] <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-voprosy-obespecheniya-kompleksnoy-bezopasnosti-i-protivodeystviya-prestupnosti-terroristicheskogo-haraktera-na-obektah>
- [2] <https://www.elal.com/ru/Russia/Pages/default.aspx>
- [3] [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8_\(%D0%A1%D0%A8%D0%90\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8_(%D0%A1%D0%A8%D0%90))
- [4] https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z990000416_
- [5] https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z100000339_
- [6] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1100000504>
- [7] V.G. Afanasyev Aeropolitics and regulation of international air transport - Aeroflot Aviation School, -414 c. -2014.
- [8] Bazaeva E.V. Cargo transportation by air: for universities - Aviation Business, -360c. 2014.
- [9] IATA, IATA Ground Operations Manual IGOM - IATA, -190c. 2016.
- [10] A. M. Afonin [et al.]. Transport logistics: organization of cargo transportation: textbook - M.: Forum: INFRA-M – 2014.

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

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

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

Лариса Маликова, т.ғ.к., Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан,
752288@gmail.com

КЕШЕНДІ ҚАУІПСІЗДІКТІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ ЖӘНЕ ӘУЕ КӨЛІГІ ОБЪЕКТІЛЕРІНДЕ ТЕРРОРИСТІК СИПАТТАҒЫ ҚЫЛМЫСҚА ҚАРСЫ ІС ҚИМЫЛДЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аңдатпа. Кешенді қауіпсіздікті қамтамасыз ету және Қазақстан Республикасындағы (ҚР) Әуе көлігі объектілерінде террористік сипаттағы қылмысқа қарсы іс-қимыл-бұл жүйелі тәсілді және тұрақты мониторингті талап ететін маңызды міндет. Бұл мақалада әуе көлігіндегі қауіпсіздікті қамтамасыз ету тәсілдері, Террористік қауіптердің алдын алу, зиянкестер мен басқа да қаскүнемдердің жұмысы мен оларға қарсы іс-қимыл жөніндегі іс-шаралар қарастырылады.

Әуежайлардың қазіргі заманғы қауіпсіздік жүйелері кешенді болып табылады және бірнеше күзет жүйелерінен тұрады: периметрлердің күзет дабылы; үй-жайлардың күзет дабылы; бейнебақылау жүйелері; кіруді бақылау және басқару жүйелері; күзет жарығы жүйелері; өрт дабылы және өрт сөндіру жүйелері. Қауіпсіздік жүйелері қорғаныс үшін қажет: барлық терминал залдары, қызмет көрсету бөлмелері, қойма бөлмелері, ангарлар, әуе лайнерлерінің тұрақ орындары. Әуежайлардың қауіпсіздік жүйелерінің көмегімен мынадай міндеттер шешіледі: түрлі қылмыстық және террористік қауіптерден қорғауды қамтамасыз ету; құндылықтардың барлық түрлерін қорғауды қамтамасыз ету. Қауіпсіздік жүйелері әуежайларды бөгде адамдардан да, оның қызметкерлерінен де қорғауды қамтамасыз етуді көздейді.

Түйінді сөздер. Террористік қауіп, жоғары қауіпті объектілер, авиациялық, қауіпсіздік, заңсыз араласу, террористік акт, көлік, қауіпсіздік, әуе кемесі, әуе терроризмі, әуе терроризміне қарсы іс-қимыл, қауіпсіздікті қамтамасыз ету.

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

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

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

Larisa Malikova, c.t.s., Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan,
752288@gmail.com

TOPICAL ISSUES OF ENSURING COMPREHENSIVE SECURITY AND COUNTERING TERRORIST CRIME IN AIR TRANSPORT FACILITIES

Abstract. Ensuring comprehensive security and countering terrorist crime at air transport facilities in the Republic of Kazakhstan (RK) is an important task that requires a systematic

approach and constant monitoring. This article discusses ways to ensure security in air transport, prevention of terrorist threats, measures to work and counter intruders and other ill-wishers.

Modern airport security systems are complex and consist of several security systems: perimeter security alarm; room security alarm; video surveillance systems; access control and management systems; security lighting systems; fire alarm and fire extinguishing systems. Security systems are needed to protect: all terminal halls, office premises, warehouses, hangars, airliner parking lots. With the help of airport security systems, the following tasks are solved: ensuring protection from various types of criminal and terrorist threats; ensuring the protection of all types of valuables. Security systems involve ensuring the protection of airports, both from unauthorized persons and its employees.

Keywords. Terrorist threat, high-risk objects, aviation, security, illegal interfere.

ӘОЖ3977

Н. Камзанов 

Satbayev University, Алматы, Қазақстан

E-mail: nuke963@mail.ru

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНЫҢ ТЕГІСТІГІН АНЫҚТАУДЫҢ ЖӘНЕ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУДІҢ ЖАҢА ӘДІСТЕРІ

Аңдатпа. Жол төсемдері - бұл әртүрлі материалдардан жасалған бірнеше қабаттардан тұратын жүріс бөлігінің құрылымы.

Есептік жылдамдықпен автомобильдердің қауіпсіз қозғалысын қамтамасыз ететін жол төсемдеріне қойылатын негізгі талаптар:

- қажетті беріктік;
- тегістігі;
- бетінің кедір-бұдырлығы.

Сонымен қатар, жол үнемділік пен сенімділік талаптарына сай болуы, құрылысты барынша механикаландыру мүмкіндігін қамтамасыз етуі және технологиялық болуы тиіс.

Түйінді сөздер. Автомобиль жолдары; жолдардың тегістігі; жол төсемі жамылғысы; асфальтбетон.

Кіріспе.

Автомобиль жолдарының тегістігін [1-8], сондай-ақ көлік құралдарының тірек жүйелері элементтерінің жүктемесі тұрғысынан зерттеу бойынша жұмыстарды талдау жол төсемдерін орнатудың қолданылатын технологиялары көбінесе жолаушы мен жүргізушінің тік үдеулерінің рұқсат етілген деңгейін қамтамасыз етудің заманауи талаптарына жауап бермейтінін көрсетті. Қазіргі уақытта қолданылатын автомобиль жолдары профильдерінің биіктіктерінің статистикалық параметрлерін өлшеу және бағалау әдістері көлік құралдарының қозғалыс жылдамдығын ескермейді [9-19].

Осыған байланысты тік үдеулердің шекті мәндерінен аспауға мүмкіндік беретін жол төсемдерін жөндеу және орнату технологиясын әзірлеу қажет (МЕМСТ 12.1.012-90).

Материалдар мен әдістер.

Әр түрлі авторлар алған автомобиль жолдарының профильдеріндегі бұзушылықтар биіктігінің статистикалық параметрлерін талдау нәтижелердің салыстыруға келмейтінін

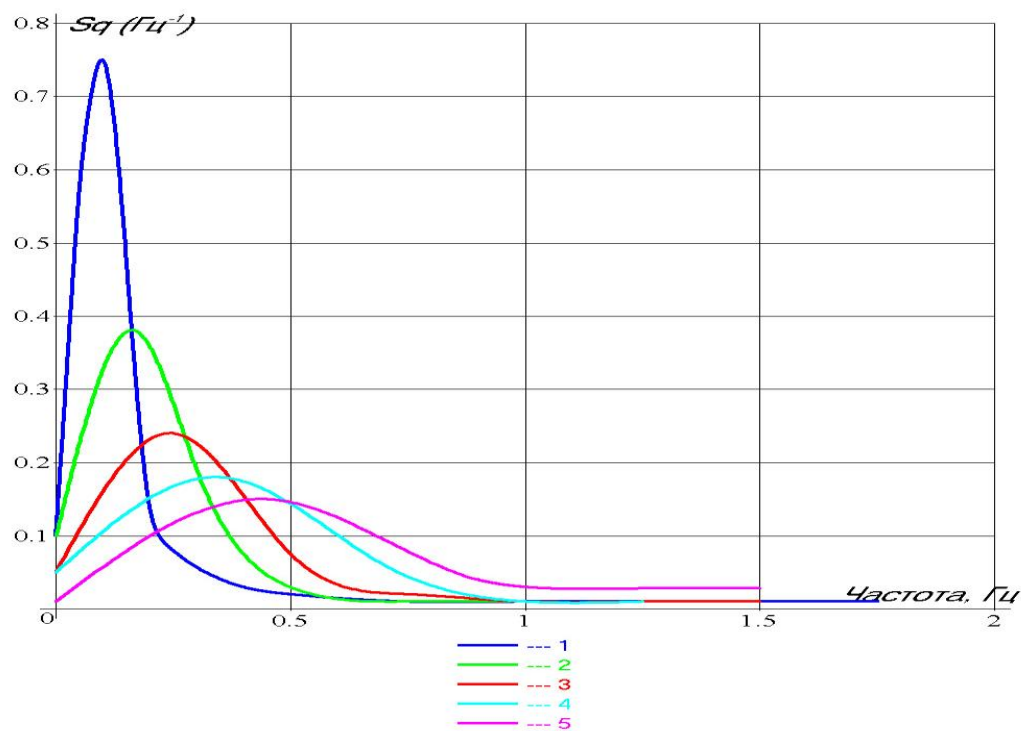
көрсетті. Бұл көптеген жағдайларға байланысты. Біріншіден, бұл көлік құралының жылдамдығына ешқандай қатысы жоқ әртүрлі өлшеу базасы. Екіншіден, ғылыми зерттеулердегі жол жабындарының тегістігі сапасының критерийі көп жағдайда бұзушылықтар биіктігінің дисперсиясын бағалау болып табылады. Бірақ бірдей дисперсиялық бағалауда әр түрлі жабындысы бар автомобиль жолдарының учаскелері болуы мүмкін.

Жоғарыда айтылғандарды суреттеу үшін әр түрлі авторлардың таңдамалы зерттеулері бойынша автомобиль жолдары учаскелерінің дисперсияларының шамаларын қарастырыңыз (1-кесте).

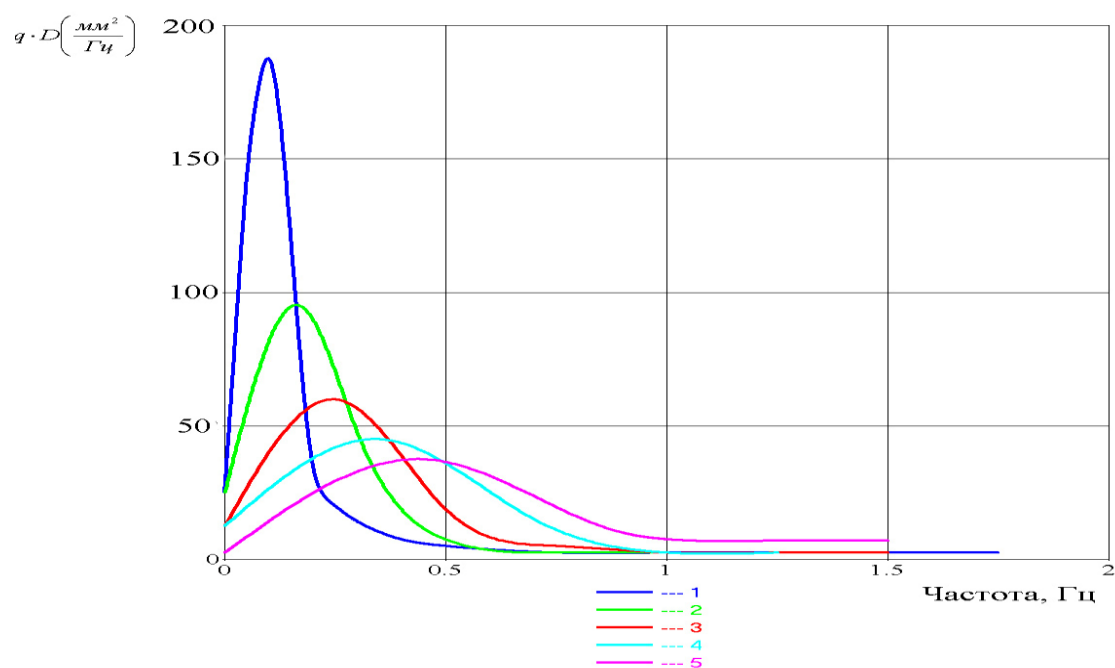
Кедір-бұдырлардың биіктік дисперсияларын салыстыру әр түрлі авторлар алған жол төсемдерінің бір түрі үшін де осы көрсеткіштің айтарлықтай сәйкессіздігін көрсетеді. Дисперсияның бір ғана көрсеткіші, критерий ретінде, автомобиль жолының профилін толық сипаттай алмайды, өйткені оның шамасының қалыптасуы күрделі процестерге жатады. Егер сапа талаптарына сәйкес келетін асфальтбетон төсемін зерттеу кезінде ұзындығы осы учаскенің ұзындығына тең толқын болатын жеткілікті ұзын учаске таңдалса, онда дисперсия мөлшері тас көпір учаскесімен бірдей болуы мүмкін. Бірақ бұл жолаушыға және көлік құралының конструкциясына осы учаскелердің профильдерінен әсер ету бірдей болады дегенді білдірмейді. Бұл учаскелердегі бұзушылықтар биіктігінің дисперсиясы әртүрлі ұзындықтағы толқындармен анықталады: ұзын тегіс соққылар-асфальтбетон төсемінде; қысқа және жоғары – тас көпірде.

1-кесте-Автомобиль жолдары учаскелерінің біркелкі емес биіктігі шамаларының дисперсиясы

Жол төсемінің түрі	Дисперсия $[см^2]$	Дереккөз	Бағаланатын учаскелердің максималды ұзындығы $[м]$
Асфальтбетон	0,14 – 0,22	[2]	-
Асфальтбетон	0,64 – 1,59	[7]	30
Цемент-бетон	0,25 – 1,54	[7]	30
Асфальтбетон жақсы жағдайда	1,55	[15]	-
Асфальтбетон	1,5 ÷ 5,0	[1]	12
Тас	1,82 ÷ 5,24	[7]	30



а)



б)

а) нормаланған спектрлік тығыздықтар, б) нормадан тыс спектрлік тығыздықтар,

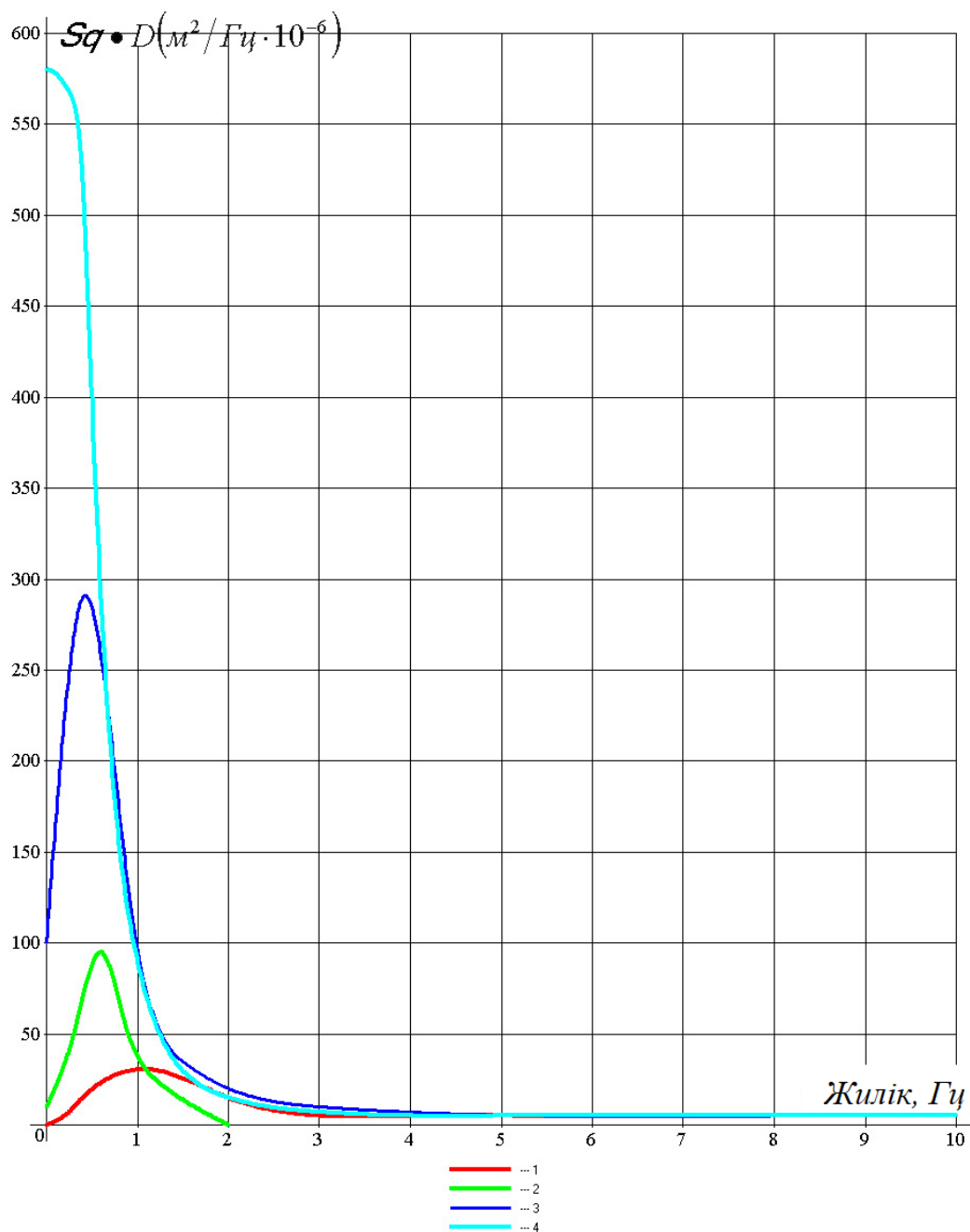
1–10 км/сағ; 2–20 км / сағ; 3–30 км / сағ; 4–40 км / сағ; 5– 0 км/сағ

1-сурет-көлік құралының әртүрлі қозғалыс жылдамдығына арналған тозған асфальтбетон төсемінің спектрлік тығыздығы

Нәтижелер мен талқылау.

Автомобиль жолы профилінің адамға және көлік құралының тасымалдаушы жүйесіне әсерін бағалау (бұзушы функция) профильдердегі бұзушылықтар биіктігінің таралуының спектрлік тығыздығымен байланысты екені белгілі. Қазіргі уақытта көлік құралының әртүрлі қозғалыс жылдамдықтарындағы автомобиль жолдарының профильдерінің әсер етуінің спектрлік тығыздығы ординаттарды бөлу және бірлік жылдамдық үшін есептелген учаскенің спектрлік тығыздығының абсциссаларын көлік құралының нақты жылдамдығына көбейту арқылы есептеледі. Алынған спектрлік тығыздықтардың көрнісі (1-сурет, а және б).

Профильдердің спектрлік тығыздығы қисықтарының сипатын талдау нормаланған спектрлік тығыздықтардың ординаттарынан нормаланбаған тығыздықтардың ординаттары тұрақты көбейткішпен ерекшеленетінін көрсетті-кез-келген негізде профильдің берілген бөлімі үшін анықталуы мүмкін дисперсия. Сонымен, егер автомобиль жолының кез-келген учаскесінің профилі базаның әртүрлі мәндерімен алынып тасталса, онда көлік құралының бірлік жылдамдығына арналған спектрлік тығыздықтар 2-суретте көрсетілген.

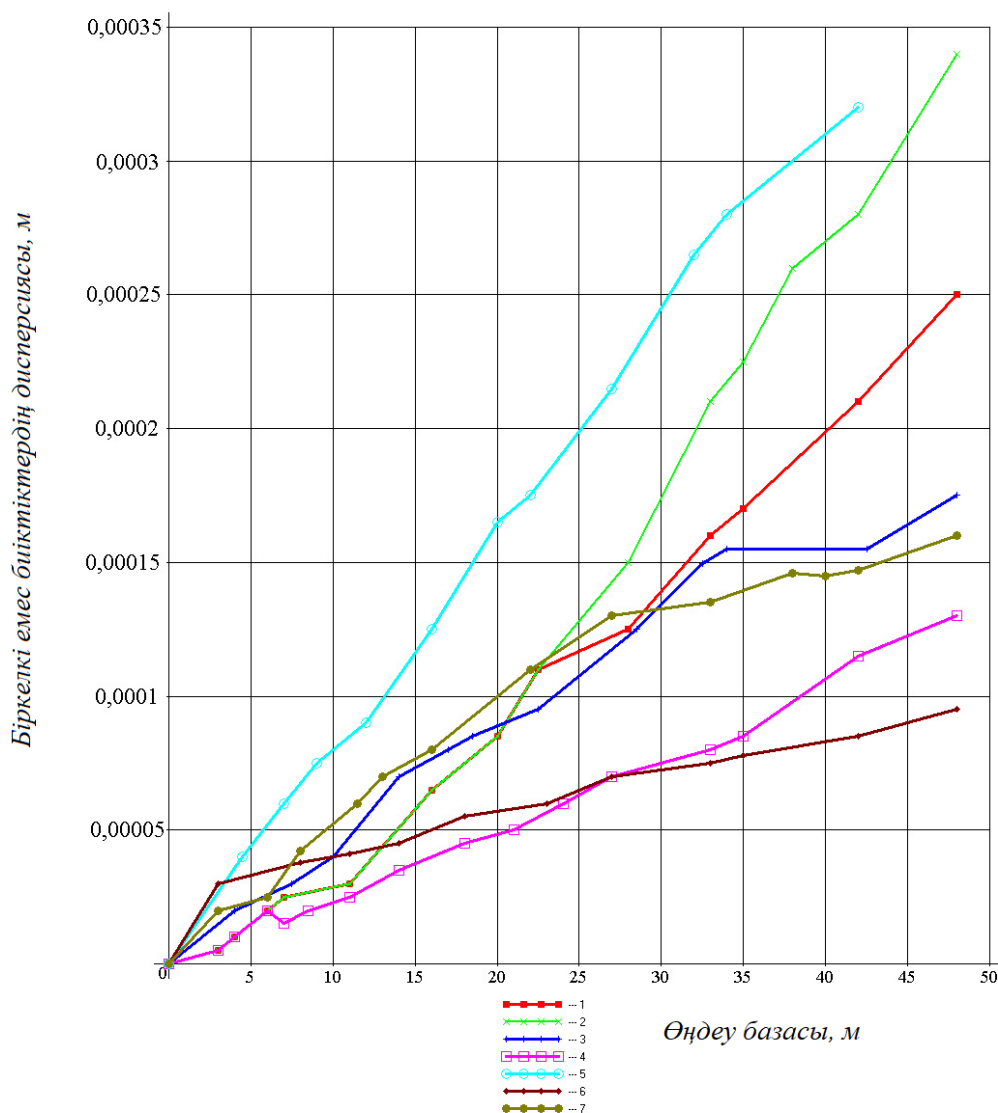


2-сурет-эртүрлі базалар үшін есептелген асфальт төселген автомобиль жолы учаскесінің нормадан тыс спектрлік тығыздығы

1 – $l = 4,1$ м; 2 – $l = 7,2$ м; 3 – $l = 13,8$ м; 4 – $l = 24,2$ м

Содан кейін сапа талаптарын қанағаттандыратын асфальтбетон жабыны учаскесі үшін дисперсияны бағалау $l = 8,2$ м базасы үшін $D = 34,2 \text{ мм}^2$ - ға; ВВВ - $D = 73,5 \text{ мм}^2$ базасы үшін; $l = 14,4$ м - $D = 119,6 \text{ мм}^2$, $l = 27,6$ м базасы үшін және т. б. тең қабылдануы мүмкін.

Демек, кез-келген профильдегі бұзушылықтар биіктігінің дисперсиясы осы профильдің тұрақтысы емес, бірақ өлшеу базасының өзгеруімен өзгереді, ал базаның өсуімен дисперсия мөлшері де өседі (3-сурет).

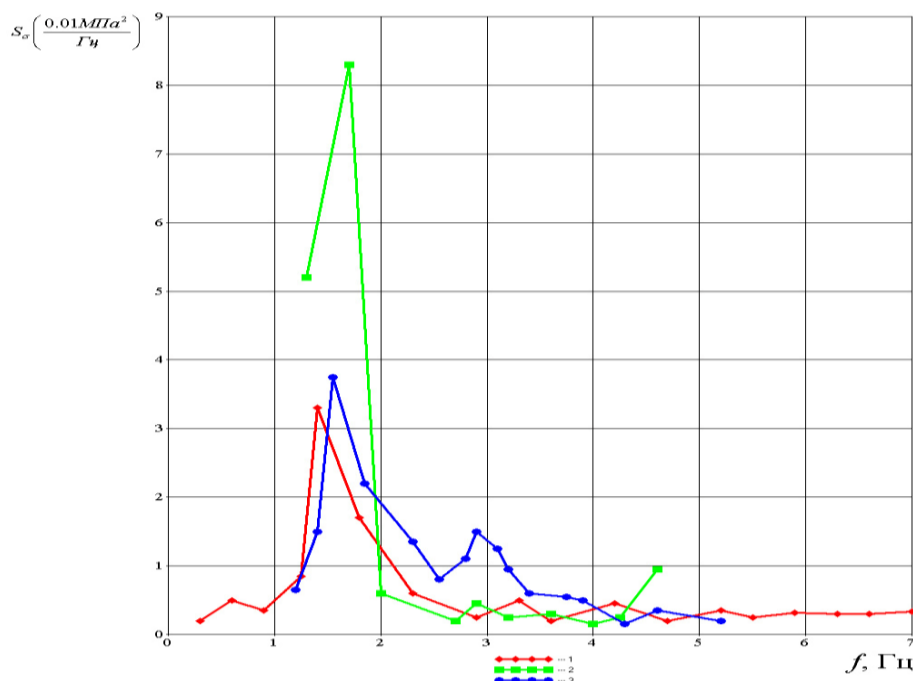


1, 2, 3-асфальтбетон төсемі; 4 - тозған асфальтбетон төсемі; 5-қар мен мұзбен жабылған асфальтбетон төсемі; 6-көпір төсемі; 7-қардың жұқа қабатымен жабылған асфальтбетон төсемі

3 - сурет-базаға байланысты әр түрлі автомобиль жолдарының профильдерінің дисперсиясының мөлшері

Автомобиль жолының профилін өлшеу және өңдеу әдістемесі басқаша болуы керек. Мұндай әдіс жұмыста ұсынылды [20]. Оны қолданудың негізділігі соңғы үш онжылдықта кең ауқымды эксперимент арқылы алынған үлкен статистикалық материалмен расталды. Бұл, мысалы, әртүрлі көліктерді жобалау кезеңінде олардың құрылымдық элементтеріндегі кернеулердің спектрлік тығыздығын есептеуге мүмкіндік берді. Ұсынылған әдістеменің заңдылығы кернеулердің спектрлік тығыздығының өзгеру сипатымен расталады (сурет. 4).

Бір кездері жұмыста [20] автомобиль жолдарының профильдерін өлшеу және талдау әдістемесі жобалау кезеңінде көлік құралының құрылымының жүктемесі мен беріктігін бағалау тұрғысынан жасалды (сурет. 4).



1 – эксперименттегі жазба бойынша; 2 – профильді тегістеу ұзындығымен $l = 25$ мм;
3 – тегістеу ұзындығы бойынша $l = V / f_n$

4-сурет - троллейбус рамасының ланжерон қимасындағы кернеудің спектрлік тығыздығы № 5, $V=30$ км/сағ сенсор) есептелген:

Сонымен қатар, көлік құралының құрылымдық элементтеріндегі айнымалы кернеулер деңгейін төмендету үшін жол жабынының тегістігі көлік құралының қозғалысы кезіндегі кернеулер минималды болатындай болуы керек. Демек, көлік құралдарының металл конструкцияларының беріктігін арттыру және жолаушылар мен жүргізушілердің жүру ыңғайлылығын арттыру мәселесі жол төсемін орнату және жөндеу кезінде жобалау және сапаны қамтамасыз ету кезеңінде шешілуі керек. Сапа деп автомобиль жолының макронеровность толқындарының көлік құралының қозғалыс жылдамдығымен байланысы түсініледі.

Автомобиль жолдарының профильдерін өлшеу және талдау, жүктемені және сәйкесінше үдеуді бағалау бойынша жұмыстарды шолудан көрініп тұрғандай, автомобиль жолының профили тек жүк көтергіш жүйенің жүктемесіне және көлік құралының үдеу мөлшеріне әсер етпейтін немесе аз әсер ететін толқын ұзындығына ие болатындай етіп құрылуы керек.

Осылайша, жол төсемін салу және жөндеу кезінде құрылымның жүктелуіне және жолаушылардың жайлылығына әсер ететін толқын ұзындығы алынып тасталуы керек.

Қорытынды.

Тегістік критерийі бойынша жол төсемінің сапасын арттыру мәселесін шешу құрылымның жүктелуіне және жолаушылардың жайлылығына әсер ететін автомобиль жолының толқындарын "алып тастайтын" жол технологиялық машинасын құру ұсынылады.

Жол төсемін салу мен жөндеудің соңғы кезеңінің технологиясы келесідей болжанады. Тозған жол төсемін маршрутизатормен фрезерлеу жүзеге асырылады, ол жолдың алынып тасталатын толқын ұзындығы базасының ортасында орналасуы керек, ал «база», яғни

машинаның өзі оңтайлы жылдамдықпен жүруі керек. Осылайша, көлік құралының автомобиль жолындағы қозғалысын көрсететін жылжымалы орташа мән келтіріледі.

Есептеулер көрсеткендей, көлік құралдарының орташа табиғи тербеліс жиілігі рұқсат етілген $f = (1.5...2)c^{-1}$ тең. Автомобиль жолдары бойынша қозғалыс жылдамдығының ережелерімен (мысалы, троллейбус үшін $V = 30$ км/сағ) жол фрезасы орналасқан база $l = 15$ м аспайды.

Бұл тәсілді автомобиль жолдарын жөндеуге арналған жол технологиялық машиналарының жаңа класын жобалау кезінде қолдануға болады. Түпнұсқа техникалық шешімдерді қолдану технологиялық машиналардың ұзындығын қолайлы мәнге дейін айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Силаев А.А. Спектральная теория подрессоривания транспортных машин. – М.: Машгиз, 1972. – 190 с.

[2] Пархилковский И.Г., Кислов Б.А. Прибор для измерения микропрофиля дороги: Труды ин-та / Горьковский с.-х. ин-т. Горький, 1964. Вып. 11. Т. 14.

[3] Яценко Н.Н., Прутчиков О.К. Плавность хода грузовых автомобилей. – М.: Машиностроение, 1969. – 219 с.

[4] Пархилковский И.Г. Сравнительный анализ вероятностных характеристик микропрофиля дорог // Исследование автомоб. подвесок. Труды семинара НАМИ. 1968. – С. 34-48.

[5] Щетина В.А., Грачев Е.В. Косвенный метод исследования статистических характеристик микропрофиля автомобильных дорог // Автомобильная промышленность. 1969. № 12. – С. 11-14.

[6] Сидуков Ю.Д., Плужников И.И. Статистические характеристики воздействия микропрофиля лесовозных дорог // Автомобильная промышленность. 1973. № 5. – С. 20-22.

[7] Певзнер Я.М., Тихонов А.А. Исследование статистических свойств микропрофиля основных типов автомобильных дорог // Автомобильная промышленность. 1964. № 1. – С. 15-18.

[8] Гордеев В.Н. Метод вероятностных характеристик неровностей дорог // Автомобильная промышленность. 1972. № 3. – С. 14-16.

[9] Николаенко Н.А. Вероятностные методы динамического расчета машиностроительных конструкций. – М.: Машиностроение, 1967. – 366 с.

[10] Щупляков В.С., Яценко Н.Н. Влияние подрессоривания на нагруженность трансмиссии при движении автомобиля на неровной дороге // Исследование автом. подвесок (Труды семинара НАМИ). 1968. – С. 47-51.

[11] Яценко Н.Н. Формирование нагруженности рамы грузового автомобиля от воздействия неровной дороги // Автомобильная промышленность. 1970. № 11. – С. 22-28.

[12] Боровских В.Е., Дмитриченко С.С., Илинич И.М., Колокольцев В.А. Исследование микропрофилей дорог для городского транспорта / Автомобильная промышленность. 1976. № 5. – С. 24-25.

[13] Владыкин Н.Г., Геккер Ф.Р., Спицына Д.Н., Югов Б.В. / Влияние параметров амортизированных узлов на динамическую нагруженность несущей системы грузового автомобиля // Автомобильная промышленность. 1973. № 10. – С. 18-21.

[14] Певзнер Я.М., Гридасов Г.Г., Плетнев А.Е. О нормировании плавности хода автомобилей // Автомобильная промышленность. 1973. № 11. – С. 11-15.

[15] Проскуряков В.Б., Развалов А.С. Надежность деталей машин при стационарном случайном воздействии // Вестник машиностроения. 1972. № 2. – С. 26-28.

[16] Яценко Н.Н. Формирование нагруженности рамы грузового автомобиля от воздействия неровностей дороги // Автомобильная промышленность. 1970. № 11. – С. 22-28.

[17] Боровских В.Е., Колокольцев В.А. Исследование микропрофилей дорог позиций оценки нагруженности несущих систем транспортных машин. – М., 1980. – 32 с. Деп. в НИИНавтопром 8/106/80.

[18] Пархиловский И.Г. Исследование вероятностных характеристик поверхностей распространенных типов дорог // Автомобильная промышленность. 1968. № 8. – С. 18-22.

[19] Дмитриченко С.С., Колокольцев В.А., Боровских В.Е. Метод оценки статистических характеристик микропрофилей дорог для расчета долговечности несущих систем мобильных машин на стадии проектирования // Вестник машиностроения. 1981. № 4. – С. 17-20.

[20] Боровских В.Е., Солянов А.Н. Некоторые результаты исследования микропрофиля дорог на маршрутных линиях троллейбусов г. Саратова // Тез. докл. XXXIII науч.-техн. конф. Саратов. 1970. – С. 51-54.

[21] Дмитриченко С.С., Боровских В.Е., Илинч И.М., Колокольцев В.А. / Исследование микропрофилей дорог для городского транспорта // Автомобильная промышленность. 1976, № 5. – С. 24-25.

[22] Дмитриченко С.С., Боровских В.Е., Колокольцев В.А. Метод оценки статистических характеристик микропрофилей дорог для расчета долговечности несущих систем мобильных машин на стадии проектирования // Вестник машиностроения. 1981. № 4. – С. 17-20.

Нурбол Камзанов, PhD, ассоц. профессор, Satbayev University, Алматы, Казахстан, nuke963@mail.ru

НОВЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ РОВНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Аннотация. Дорожная одежда представляет собой конструкцию проезжей части, которая включает в себя несколько слоев из различных материалов.

Основные требования к дорожной одежде, обеспечивающие безопасное движение автомобилей с расчетными скоростями:

- необходимая прочность;
- ровность;
- шероховатость поверхности.

В то же время дорожная одежда должна отвечать требованиям экономичности и надежности, обеспечивать возможность максимальной механизации строительства и быть технологичной.

Ключевые слова. Автомобильные дороги; ровность дорог; дорожное покрытие; асфальтобетон.

Nurbol Kamzanov, PhD, associate professor, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan,
nuke963@mail.ru

NEW METHODS FOR DETERMINING AND RESTORING THE EVENNESS OF HIGHWAYS

Abstract. Road clothing is a construction of the roadway, which includes several layers of various materials.

Basic requirements for road clothing that ensure the safe movement of vehicles with design speeds:

- required strength;
- evenness;
- surface roughness.

At the same time, road clothing must meet the requirements of economy and reliability, provide the possibility of maximum mechanization of construction and be technologically advanced.

Keywords. Highways; road evenness; road surface; asphalt concrete.

УДК 621.892.09

В. Перевертов¹, М. Абулкасимов², Г.И. Афафнасьев²✉, М.О. Акаева³

¹Самарский государственный университет путей и сообщения, Самара, Россия

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

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

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ МОБИЛЬНОГО СВОДООБРУШИТЕЛЯ В БУНКЕРЕ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ТРУДНОСЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. В статье приводятся результаты экспериментальных исследований работы мобильного (переносного) сводообрушителя-очистителя для разгрузки сводообразующих грузов из бункерных устройств; анализируются причины возникновения сложностей выгрузки сводообразующих грузов, обусловленных применяемыми в промышленности производственными технологиями (хранение, транспортировка, дозирование, погрузочно-разгрузочные работы); разрабатывается технологический процесс работы мобильного устройства с целью оптимизации его применения исходя из конструкции бункера для хранения (транспортировки), собственной конструкции мобильного устройства, режимов работы, физико-механических свойств рабочей среды; предлагается методика экспериментальных исследований функционирования устройства сводообрушения с поиском эффективного сочетания факторов его эксплуатации: род груза, расположение технологических отверстий в стенках бункерного устройства, размеры рабочих органов, режимы работы.

Ключевые слова. Бункер, сводообразование, сводообрушитель-очиститель, трудносыпучий материал, рыхление, очистка, оптимизация, проектирование, рабочий орган, эксперимент.

Введение.

Необходимость качественной очистки стенок бункеров и кузовов транспортных средств вызвана из-за большой номенклатуры материалов с высокими адгезионными свойствами при перевозке которых имеет место постепенное накопление остатков, приводящее к формированию на внутренней поверхности полости емкости трудно удаляемого налипшего слоя материала, приходящего в в негодность.

Расширение номенклатуры хранимых и транспортируемых материалов, а также сохранение их качества, возможно двумя способами: 1-изготовление бункеров, вагонов-хопперов с повышенными функциональными возможностями; 2-модернизация эксплуатируемых емкостей. В настоящей статье рассмотрено устройство - средство очистки внутренних поверхностей различных полых изделий и предназначен для разрушения сводов и перемычек из слежавшегося сыпучего материала, образовавшихся в труднодоступных местах контейнеров или бункеров [1, 9]. Устройство позволяет повысить скорость обрушения сводов в два раза и позволяет устранить причины трудностей, возникающих при выпуске (очистке) сводообразующих материалов из бункеров: сводообразование и зависание. Нарушения стабильности выпуска вызваны рядом причин: микроклиматическими условиями производственной среды, технологией погрузочно-разгрузочных операций с материалом, его физико-механическими характеристиками, формой и размерами отверстия выпускной воронки емкости и т.п. После сводообразования происходит уменьшение полезного пространства полости бункера, что является причиной возрастания удельных затрат энергии на выгрузку с использованием механизмов, снижения срока службы бункера, ухудшения качества хранимого содержимого. Стабилизация технологии разгрузочного процесса бункера возможна путем применения серии устройств, занимающих стационарное положение и различных по принципу действия [1]. Однако эффективнее использовать переносные (мобильные) устройства, пригодные как для новых, так и для старых бункерных устройств, не создающие своими конструкциями препятствий истечению материала, исключаящими проникновения обслуживающего персонала внутрь емкости. Эффективными подобными устройствами будут при разгрузке бункеров с временным характером возникновения зависания. Потребность в переносных сводообрушителях-очистителях связана с широким спектром транспортируемых материалов, разнообразием конструкций подвижного состава бункерного типа [2]. На рисунке 1 представлены устройства, отличающиеся рабочими органами (скребки, многозвенники, цепи и т.п.), обладающих высокой работоспособностью и универсальностью по видам выгружаемых материалов, а также возможностью одновременно с выгрузкой груза из бункера совершать удаление налипших остатков с его внутренних стенок, включая вертикальные [3, 4]. Инновационные технологии конструкционных композиционных материалов позволяют изготавливать рабочие органы, обладающие легкостью, высокой прочностью и эластичностью [4]. Привод таких устройств может быть самым разнообразным, в том числе с приспособлением универсальных типов различных ручных механизированных инструментов, что значительно расширит технологические возможности применения.

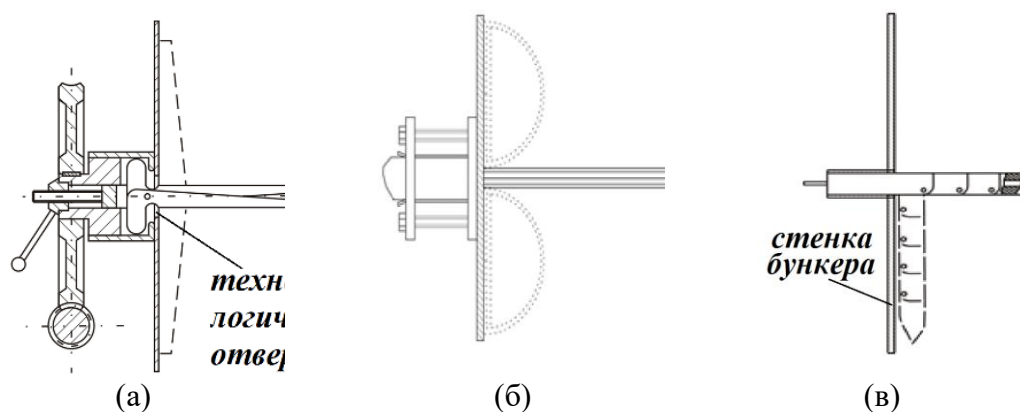


Рисунок 1. Мобильные сводообрушающе-очищающие механизмы с рабочими органами различного типа: скребковый недеформируемый (а); пластинный деформируемый (б); шарнирный многозвенник (в)

Материалы и методы.

Основные этапы работы переносного сводообрушителя (рисунок 2): 1-активное рыхление при разведении рабочих органов на некоторое значение угла α в противоположные стороны от оси вращения приводного вала, в ходе которого, в области непосредственного взаимодействия с материалом наблюдается рост его напряженности, что должно вызвать местное обрушение свода; 2-принудительная выгрузка материала дальнейшим воздействием рабочих органов на зону груза, не задействованную на предыдущем этапе работы (имеющую внешнее расположение); 3-заключительный этап удаления образовавшихся адгезионных отложений на внутренних поверхностях ограждающих конструкций бункера путем контактирования рабочих органов с ними [5].

Обеспечение высоких характеристик разрабатываемых переносных устройств по сводообрушению вынуждает помимо теоретических изысканий [6] провести полноценные эксперименты, в результате которых станет возможным согласование различных конструктивно-режимными характеристик устройств с физико-механическими свойствами хранимого материала и конструктивными особенностями самого бункерного хранилища. Процесс разгрузки трудноразсыпучих материалов из бункера в процессе эксперимента сопровождался измерением и фиксированием исследуемых параметров.

Результаты и обсуждения.

Исследования [7] показали, что для изучения физического процесса сводообрушения бункер должен быть заполнен грузом на высоту 1 м при площади 1 м^2 его горизонтального поперечного сечения, что также достаточно для экспериментов подобного рода на материалах склонных к сводообразованию, но обладающих небольшой удельной массой.

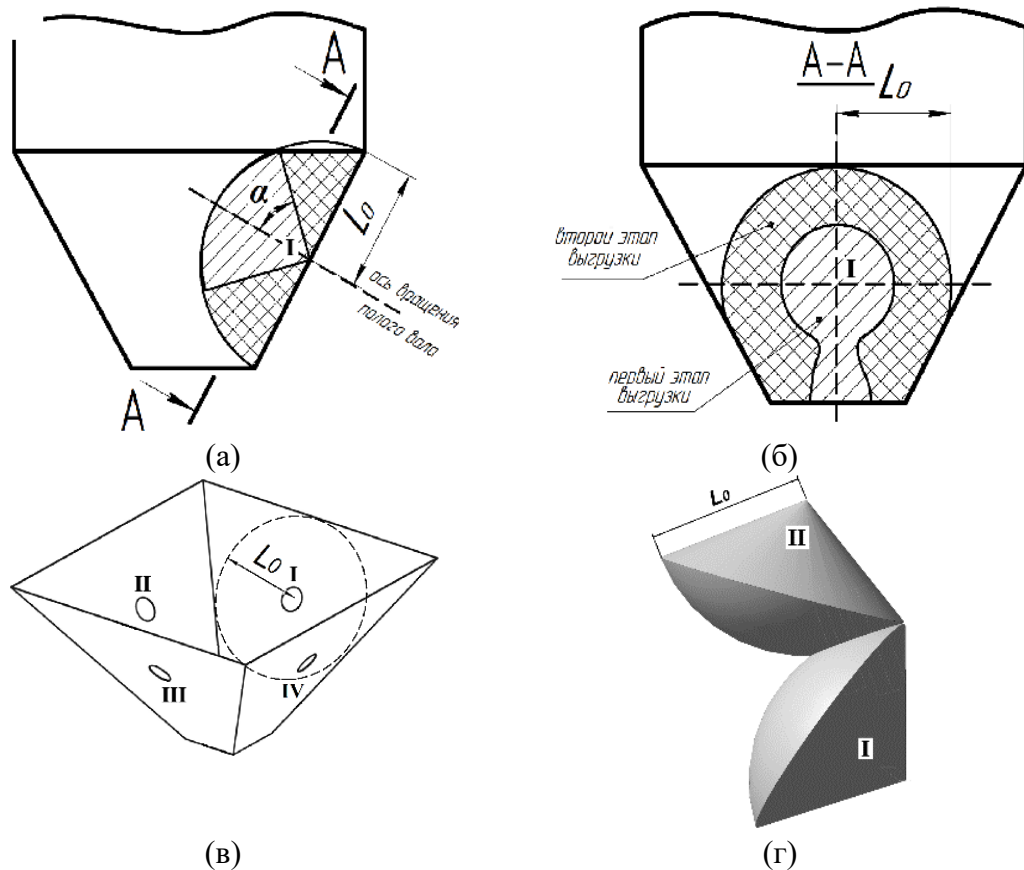


Рисунок 2. Технологический процесс сводообрушения с применением

экспериментального образца переносного устройства при задействовании только одного технологического отверстия №I бункерной лабораторной установки: схема процесса выгрузки (а, б); схема расположения технологических отверстий (в); зона воздействия рабочих органов (объемное изображение) на груз без полного их раскрытия при одновременном использовании двух отверстий в соседних смежных стенках выпускной воронки (г)

Пропускная способность лабораторного образца бункера определялась путем измерения времени выпуска и веса выгруженного материала. Разгрузка бункера через выпускное отверстия может сопровождаться одновременно текущими явлениями сводообрушения и сводообразования (так называемые динамические своды). Стабильный выпуск груза будет иметь место только в случае преобладания первого процесса над вторым. При обратном же соотношении, образующиеся своды будут носить статический характер, неизбежно ведущий к полной остановки истечения [8].

Оптимизация конструктивно-режимных параметров переносного сводообрушителя-очистителя возможна только с установкой зависимости времени выгрузки материала от места расположения и длины рабочих органов. Основным же конструктивным параметром переносного сводообрушителя является длина его рабочего органа. Наличие остатков материала в бункере по завершении процесса выгрузки является еще одним из качественным критерием функционирования бункера.

Экспериментальные исследования эффективности работы переносного (мобильного) сводообрушителя проводились с применением нескольких видов сыпучих материалов, на модели стационарного бункера. Для оптимизации места применения рабочих органов переносного сводообрушителя в стенках выпускной воронки лабораторного образца бункера (рисунок 3, а, б) было изготовлено несколько технологических отверстий, имеющих одинаковые координаты расположения (0м; 0,47м). Такое расположение

технологических отверстий для стенок выпускной воронки бункера призвано добиться полного разведения рабочих органов от первоначальной параллельности, а следовательно, и наибольшего объема слежавшегося груза подверженного стимулирующему воздействию. Все это необходимо исходя из геометрических особенностей исследуемых бункеров. Установленное для эксперимента значение вертикальной координаты y_0 призвано достичь наибольшего объема материала вступающего во взаимодействие с рабочими органами механизма.

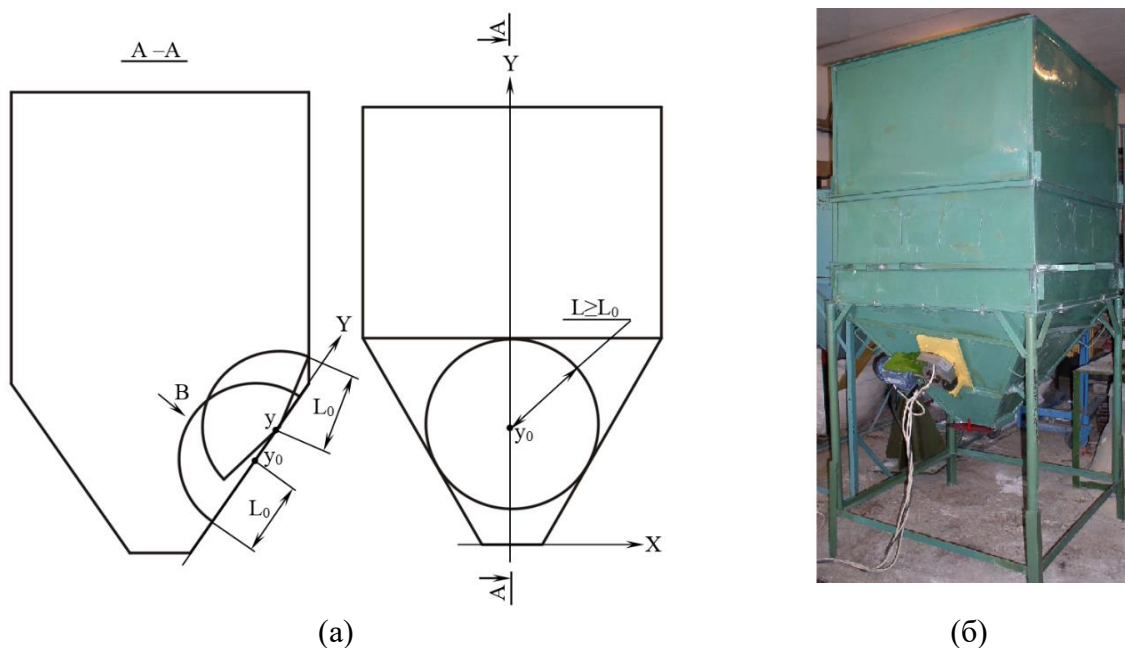


Рисунок 3. Экспериментальная установка для исследования истечения груза из бункера:
схема координат расположения технологических отверстий в стенках выпускной воронки (а); лабораторный образец бункера (б)

На разрезе А–А (рисунок 3), выделенная полукругом, имеющим радиусом L_0 , проекция зоны действия рабочих органов при установке технологического отверстия с координатой y_0 превосходит по площади зону полученную при использовании координаты y , которая в свою очередь имеет всего лишь форму сектора окружности с таким же по величине радиусом L_0 . Изменение зоны действия рабочих органов в сторону уменьшения при использовании другой координаты отверстия y объясняется возникновением препятствия со стороны смежно расположенной вертикальной стенки бункера, которая блокирует собою расхождение рабочих органов до максимума [9]. Показано (рисунок 3, а), что горизонтальной проекцией области воздействия рабочих органов на стенку выпускной воронки является окружность, вписанная в трапецию формы стенки, и имеющая максимальную площадь только в случае использования установленных для эксперимента значений координат $(0\text{ м}; 0,47\text{ м})$. Основной задачей экспериментов стало определение зависимости массы выгруженного груза, от количества необходимых технологических отверстий, последовательности их использования в работе и от длины рабочего органа L_0 , которая варьировалась от 0,065 м до 0,26 м. Согласно рисунку 2, в положение технологических отверстий посередине каждой из стенок выпускной воронки бункера, позволит рабочему органу длиной L_0 полностью соприкоснуться со стенкой и производить ее очистку [10]. Наличие всего одного отверстия в каждой стенке объясняется симметрией возникающих в полости бункера сводообразований. Использование нескольких отверстий только в одной из стенок приведет к частичному сводообрушению, не позволив бункеру

полностью разгрузится. Последовательность задействования в работу четырех имеющихся технологических отверстий может производиться только по двум схемам: 1) при схеме I – II – III, когда два первых используемых технологических отверстия расположены смежно, полноты выгрузки груза достигнуть не удалось (рисунок 4); 2) при схеме I – III – II, когда два первых используемых отверстия расположены противоположно, наблюдается полное опорожнение бункера (рисунок 5). На рисунках 4, б и 5, а видны различия в результатах выгрузки на втором по очереди отверстию. В первом случае технологическое отверстие второе по очереди использования располагалось смежно с первым, поэтому количество выгруженного груза было минимально. Количественные показатели разгрузки бункера по схеме I – III – II представлены на рисунке 6. В данном случае наблюдается рост объема выгруженного материала на всем протяжении роста длины рабочих органов. Максимального количества выгруженного груза удастся достичь при максимальной длине рабочего органа $L_0=0,26\text{м}$ [11].

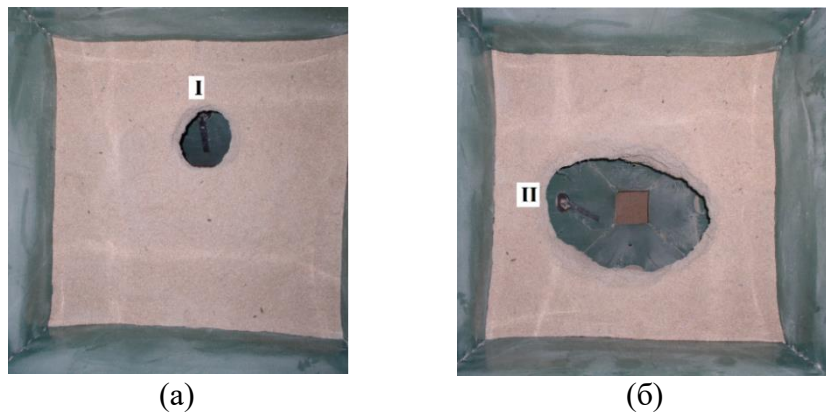


Рисунок 4. Результаты разгрузки бункера по схеме I – II – III:
результат использования первого по очереди технологического отверстия №I (а);
результат использования второго по очереди технологического отверстия №II (б)

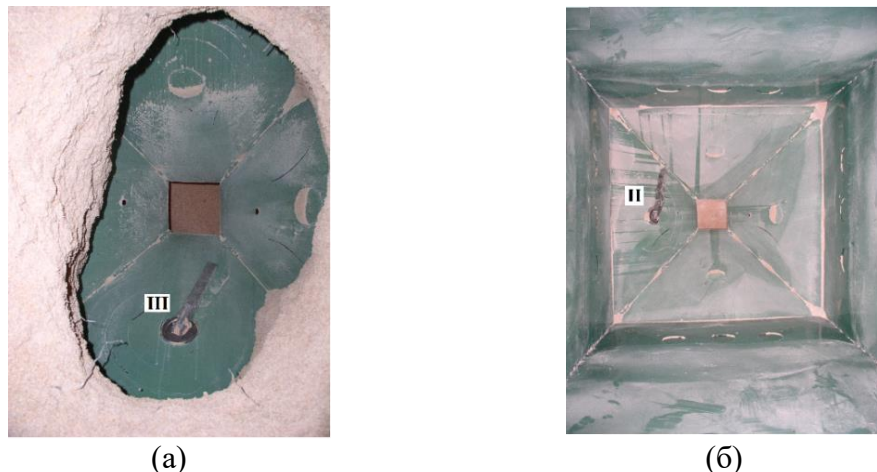


Рисунок 5. Результаты разгрузки бункера по схеме I – III – II:
результат использования второго по очереди технологического отверстия №II –
неполное опорожнение бункера (а); результат использования третьего технологического
отверстия №III – полное опорожнение (б)

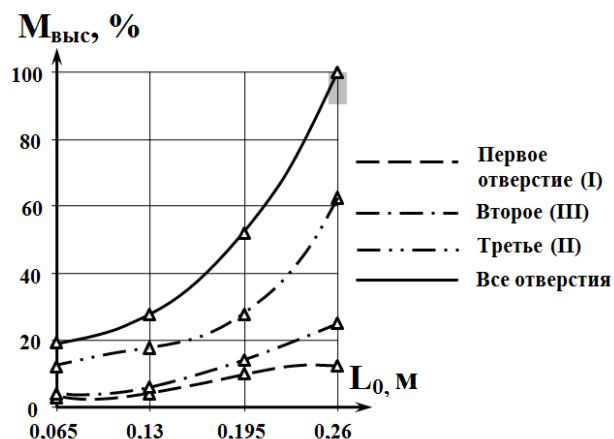


Рисунок 6. График зависимости степени разгрузки отрубей M , % от размера рабочих органов L_0 , м на каждом этапе последовательного использования технологических отверстий (каждого в отдельности и всех вместе)

Выводы.

1.Использованием переносных устройств будет достигнута полная выгрузка емкости и одновременная очистка стенок от налипших отложений, завесаний и прочих агломерированных остатков сыпучего груза. Наиболее рациональная (универсальная в плане физико-механических свойств грузов) конструктивная схема устройства предполагает использование жестких рабочих органов скребкового типа из новых материалов с использованием традиционных и аддитивных технологий [12,11].

2. Разработана технология работы мобильного устройства с целью оптимизации его применения исходя из конструкции бункера для хранения (транспортировки), конструкции мобильного устройства, режимов работы, физико-механических свойств рабочей среды.

3.Полученные экспериментальные зависимости позволяют оптимизировать количество технологических отверстий, места их изготовления в бункере, а также подобрать конструктивные размеры (длину рабочих органов, форму и размеры их поперечного сечения) и материал изготовления, что позволит выполнить все дальнейшие конструкторско-технологические работы. Предлагается методика исследований функционирования устройства сводообрушения с поиском эффективного сочетания факторов его эксплуатации: род груза, расположение технологических отверстий в стенках бункерного устройства, размеры рабочих органов, режимы работы [13].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Денисов В.В., Кожевников В.А. Устройства для выпуска трудносыпучих материалов из силосов. // М: Комбикорма, 2001. - № 5. - С.17.
- [2] Кожевников В.А., Горюшинский В.С., Минько Р.Н. Анализ существующих технологий разгрузки трудносыпучих грузов из бункеров и кузовов транспортных средств // Вестник Самарского государственного университета путей сообщения. – №1. – Самара: СамГУПС, 2009. – С. 43-49.
- [3] Патент 2201813 С1 RU МКИ В 08 G 9/08, В 65 D 88/68 / Переносной сводообрушитель-очиститель. Третьяков Г.М., Горюшинский В.С., Горюшинский И.В., Шур В.Л., Кожевников В.А. / Заявлено 23.01.2001, опубл. 10.04.2003, Бюл. № 10.
- [4] Кожевников В.А., Астраханский А.Ю., Киреев В.П. Рекомендации по оптимизации конструктивно-режимных параметров переносных сводообрушителей-очистителей при их проектировании // Современные проблемы теории машин: Материалы международной научно-практической конференции. – Новокузнецк: НИЦ МС, 2017. – №5. – С. 37-41.

[5] Zolkin, A. L. Perspectives for use of composite and polymer materials in aircraft construction / A. L. Zolkin, S. A. Galanskiy, A. M. Kuzmin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Krasnoyarsk, 20–21 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall.. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 12023. – DOI 10.1088/1757-899X/1047/1/012023.

[6] Горюшинский В.С., Кожевников В.А., Губарев М.А. Расширение функциональных возможностей существующего парка бункеров и кузовов транспортных средств насыпных // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Том 9, № 3. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2007. – С. 796-800.

[7] Кожевников В.А., Денисов В.В., Прусов М.В. Теоретические исследования процесса устранения зависаний в бункерах для хранения и транспортировки сыпучих грузов // Вестник транспорта Поволжья. – Самара: СамГУПС, 2018. – №1. – С.37-44.

[8] Варламов А.В. Повышение эффективности процесса выпуска компонентов комбикорма бункерным устройством с донным целевым отверстием и механическим сводообрушителем. Дисс. канд. техн. наук. Саратов, 1999. – 113 с.

[9] Патент № 184049 (ПМ) Сводоразрушитель –очиститель / А.Г. Жданов, В.П.Перевертов, В.А. Кожевников, А.А. Свечников //Банк патентов. - 2018.- № 2 9

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

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

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

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

REFERENCES*

[1] Denisov V.V., Kozhevnikov V.A. Devices for the release of hard-to-loose materials from silos. // M: Compound feed, 2001. - No. 5. - p.17.

[2] Kozhevnikov V.A., Goryushinsky V.S., Minko R.N. Analysis of existing technologies for unloading bulk cargoes from bunkers and vehicle bodies // Bulletin of the Samara State University of Railway Engineering. – No.1. – Samara: SamGUPS, 2009.– pp. 43-49.

[3] Patent 2201813 C1 RU MKI In 08 G 9/08, B 65 D 88/68 / Portable arch-breaker cleaner. Tretyakov G.M., Goryushinsky V.S., Goryushinsky I.V., Shur V.L., Kozhevnikov V.A. / Announced 23.01.2001, publ. 10.04.2003, Byul. No. 10.

[4] Kozhevnikov V.A., Astrakhansky A.Yu., Kireev V.P. Recommendations for optimizing the design and operating parameters of portable arch-breakers-cleaners during their design // Modern problems of machine theory: Materials of the international scientific and practical conference. Novokuznetsk: SIC MS, 2017. – No.5. – pp. 37-41.

[5] Zolkin, A. L. Perspectives for use of composite and polymer materials in aircraft construction / A. L. Zolkin, S. A. Galanskiy, A. M. Kuzmin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Krasnoyarsk, 20–21 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall.. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 12023. – DOI 10.1088/1757-899X/1047/1/012023.

[6] Goryushinsky V.S., Kozhevnikov V.A., Gubarev M.A. Expanding the functionality of the existing fleet of bunkers and bulk vehicle bodies // Izvestiya Samara Scientific Center of

the Russian Academy of Sciences. – Volume 9, No. 3. – Samara: Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2007. – Pp. 796-800.

[7] Kozhevnikov V.A., Denisov V.V., Prusov M.V. Theoretical studies of the process of eliminating freezes in bunkers for storage and transportation of bulk cargoes // Bulletin of transport of the Volga region. – Samara: SamGUPS, 2018. – No. 1. – pp.37-44.

[8] Varlamov A.V. Improving the efficiency of the process of releasing feed components by a hopper device with a bottom slit hole and a mechanical arch breaker. Dissertation of the Candidate of Technical Sciences. Saratov, 1999. – 113 p

[9] Patent No. 184049 (PM) Vault cleaner / A.G. Zhdanov, V.P.Perevertov, V.A. Kozhevnikov, A.A. Svechnikov //Bank of Patents.- 2018.- № 2 9

[10] Operation of ground transportation and technological means: a textbook in two parts / A.G.Zhdanov, A.A.Svechnikov, V.P. Perevertov V.A. Kozhevnikov.- Samara: Sam[

11] Perevertov V.P., Abulkasimov M.M., Akaeva M.M. Decision-making algorithm for shaping parts in "smart production systems" // Industrial transport of Kazakhstan.- 2020- 1(66).- pp. 54-63

[12] Perevertov V.P. Materials science and flexible technologies: textbook / V.P. Perevertov. -Samara: SamGUPS, 2020. - 280 p.

[13] Perevertov V.P. Diagnostics and control of forging machines in flexible production systems: monograph / V.P. Perevertov. -Samara: SamGUPS,2020. - 291 p.

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

G. Afanasev, candidate of Technical Sciences, Samara State University of Railways and Communications, Samara, Russian Federation, abilk@mail.ru

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

M. Akayeva, candidate of Technical Sciences, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, madina_ra777@mail.ru

IMPROVING THE QUALITY OF OPERATION OF A MOBILE CRUSHER IN A BUNKER FOR STORING SOLID MATERIALS

Abstract. The article presents the results of experimental studies of the operation of a mobile (portable) arch-breaker-cleaner for unloading arch-forming cargo from bunker devices; analyzes the causes of difficulties in unloading arch-forming cargo due to industrial production technologies (storage, transportation, dosing, loading and unloading); the technological process of operation of a mobile device is being developed in order to optimize its use based on the design of the storage (transportation) hopper, the mobile device's own design, operating modes, physical and mechanical properties of the working environment; a method of experimental studies of the functioning of the arch-collapse device with the search for an effective combination of factors of its operation is proposed: the type of cargo, the location of technological holes in the walls of the hopper device, the size of the working bodies, operating modes.

Keywords: bunker, bridging, arch-breaker-cleaner, hard - to - loose material, loosening, clearing, optimization, designing, working organ, experiment.

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

Г. Афанасьев, т.ғ.к., Н.Э. Бауман атындағы Мәскеу мемлекеттік техникалық университеті, Мәскеу, Ресей Федерациясы, abilkk@mail.ru

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

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

ҚАТТЫ МАТЕРИАЛДАРДЫ САҚТАУҒА АРНАЛҒАН БУНКЕРДЕГІ ЖЫЛЖЫМАЛЫ ҚҰЛАТҚЫШТЫҢ ЖҰМЫС САПАСЫН АРТТЫРУ

Аңдатпа. Мақалада бункерлік құрылғылардан еркін түзілімді жүктерді түсіруге арналған мобильді(тасымалданатын) еркін түсетін тазартқыш эксперименттік зерттеу жұмысының нәтижелері келтірілген; өнеркәсіпте келісімді қолданылатын өндірістік технологиялары (сақтау, тасымалдау, мөлшерлеу, тиеу – түсіру жұмыстары), жинақтаушы жүктерді түсіру қиындықтарының себептері талданады; мобильді құрылғының сақтауға (тасымалдауға) арналған бункерлік конструкциясына сүйене отырып, оны қолдануды оңтайландыру мақсатында мобильді құрылғының өзіндік конструкциясы, жұмыс режимі, жұмыс ортасының физикалық – механикалық қасиеттері, технологиялық процесі әзірленуде; оның пайдалану факторларының тиімді үйлесімін іздей отырып, еркін түзілімді құрылғы жұмыс істеуінің эксперименттік зерттеу әдістемесі ұсынылады: жүк түрі, бункерлік құрылғы қабырғаларында технологиялық тесіктердің орналасуы, жұмыс органдарының өлшемдері, жұмыс режимдері.

Түйін сөздер. Бункер, еркін түзілімді, еркін түсетін тазартқыш, сырғуы қиын материал, қопсыту, тазарту, оңтайландыру, жобалау, жұмыс органы, эксперимент.

УДК 3977

А. Увалиева¹, **М. Аманова²**, **Н. Сурашов²**, **И. Карабасов²**

¹ Университет Алматы менеджмент, Алматы, Казахстан

Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан

E-mail: a.uvaliyeva@almau.edu.kz

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. В статье рассматривается оценка эффективности функционирования интегрированной логистической системы предприятия, предложен нематериальный вид оценки и разработан организационно-экономический механизм оценивания.

Ключевые слова. Интегрированная логистическая система, эффективность функционирования, логистический поток, коэффициент интегрированности, коэффициент информативности, кинетическая энергия системы.

Введение.

Функционирование крупного предприятия в современных условиях экономики зависит от значительного числа факторов, которые возникают как внутри предприятия так и за его пределами. Современным подходом в управлении таким предприятием является создание интегрированной логистической системы (далее – ИЛС), которая способна оптимизировать различного рода процессы и потоки, возникающие между основными и вспомогательными структурными подразделениями предприятия. Трудоемким является не только проектирование, создание и поддержание работы ИЛС на соответствующем уровне, но и оценка эффективности ее функционирования.

Цель исследования. Цель данной публикации заключается в усовершенствовании оценки эффективности функционирования интегрированной логистической системы предприятия.

Материалы и методы.

В настоящее время создание высокоэффективного производства с наименьшими затратами на современных предприятиях выносится на первое место, одним из эффективных механизмов решения сложившейся проблемы является создание ИЛС. Исследования теоретико-методологических аспектов ИЛС отображены в трудах таких ученых: Р. Хоука [12], Дж. Стока [10], М. Григорак [2], Е. Крикавского [3], В. Лукинского [5], Ю. Неруша [6] и др.

Логистические системы укладываются в общепринятое понятие "системы", т.к. складываются из системно образующих элементов, тесно взаимосвязанных и взаимозависимых между собою, которые имеют упорядоченные связи и образуют определенную структуру с заранее заданными особенностями. Отличаются эти системы высокой степенью согласованности входных продуктивных сил с целью управления сквозными потоками [11].

Логистическая система (далее – ЛС) – это сложная структурированная экономическая система, состоящая из элементов – звеньев, взаимосвязанных в едином процессе управления материальными, сервисными и сопутствующими им потоками [5, 9].

ЛС на предприятии представляют собой единую производственную систему, включающую в себя взаимодействие всех структурных подразделений предприятия. Эффективная работа ЛС позволяет оптимизировать работу производственной сферы, отдела снабжения и отдела сбыта. Интегрируя работу данных структурных подразделений, предприятие повышает свои конкурентные преимущества.

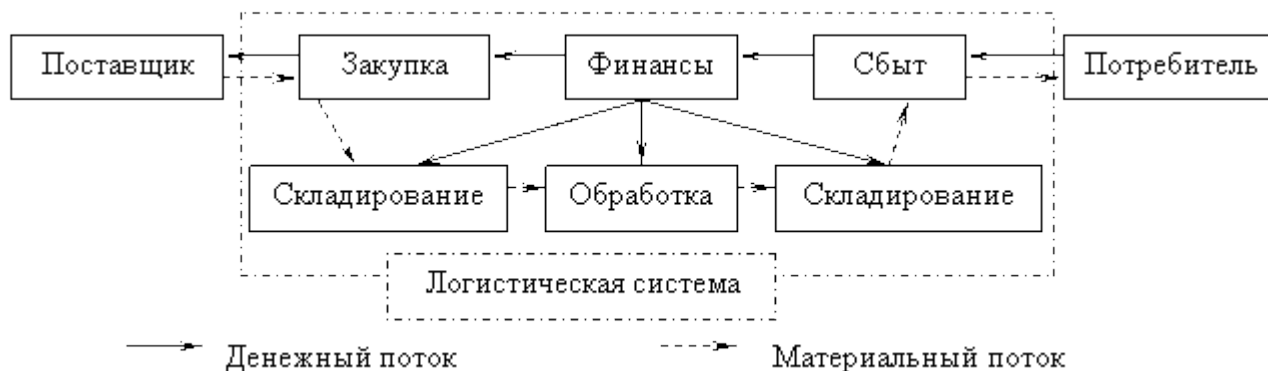


Рис 1. Логистическая система предприятия

На рис 1 показано функционирование системы логистических операций на предприятии [4, 6]. Формирование ЛС начинается при отправке поставщиком

необходимого сырья и материалов. Дальнейшее передвижение сформированного материального потока происходит уже непосредственно в самой системе, выделяют следующие звенья логистической системы (далее – ЗЛС):

- складские площади, необходимый ресурс производства. Однако значительное количество складов свидетельствует о неправильном выборе логистической концепции управления. Оптимальным является вариант при котором исключаются два основных производственных риска: замораживание финансовых активов и простой производства;
- производственные мощности. Наличие инновационного и ресурсосберегающего оборудования позволяет использовать в проектируемых системах инновационные подходы в области производства, качества, охраны окружающей среды;
- наличие складов готовых изделий. Для данного ресурса необходимы высокие технико-эксплуатационные требования. Данное условие диктуется общепринятым правилом: «Потребитель должен получить качественный товар». Обслуживание таких площадей всегда влечет за собой определенные затраты для предприятия, поэтому целесообразно выстраивать концепцию по сокращению данного ресурса.

По окончании движения внутри системы готовый продукт поступает к потребителю и от него начинается движения финансового потока в обратном направлении, через структурные подразделения предприятия к первоначальному поставщику сырья и материалов.

Результаты и обсуждения.

По мнению автора эффективное функционирование ЛС предприятия возможно при условии, что система будет обладать следующими свойствами:

1. Целостность. Функционирование ЛС должно происходить как работа одного механизма. Между ЗЛС должно проследиваться четкое взаимоотношение. Во время работы системы должны проводится координационные работы, основная задача которых определение четких мест взаимодействия ЗЛС.

2. Адаптивность на сегодня является неотъемлемым свойством любой экономической бизнес – системы. В условиях нестабильности и неопределенности оперативное изменение ЛС позволяет предотвратить возможность срывов производства, сроков поставки, сроков доставки и т.д.

3. Упорядоченность. Взаимодействие участников ЛС должно происходить согласно установленной нормативно-технической документации. Следует учитывать, что если производственные процессы предприятия не выстроены согласно иерархической цепочки, то формирование системы затруднительно в связи отсутствия возможности контроля действий ее участников.

4. Интегрированность. Под данным свойством следует понимать, насколько ЛС взаимодействует с участниками внутренней среды, т.е. регулируют ли ее механизмы не только производственные процессы между собой, но и взаимоотношения внешних коопераций с производством.

5. Инновационность заключается в применении новых методик планирования, контроля, управления, обеспечения и учета.

6. Информационность. Наличие достоверной информации о сроках поставки, остатков материалов и готовой продукции на складах, времени жизненного цикла, ценах на материалы позволяет корректировать производственные операции и тем самым обеспечить оптимальные варианты производства.

7. Мобильность. ЛС не должны быть перенасыщены разного рода информационно аналитическими программами и методами расчетов. Основные методы и концепции не должны характеризоваться большим значением переменных. Управление производством

при помощи ЛС должно происходить быстро, точно и не должно нести за собой масштабных ошибок.

Во время выполнения анализа и формирования ЛС следуют учитывать влияние не только отдельных каких-либо факторов, но и их взаимодействие между собой. Рассматривая взаимодействия факторов, как составляющих ЛС представляется возможным комплексно исследовать интегрированные процессы, протекающие при взаимодействии ЗЛС. Интегрированные ЛС являются системами с большим количеством связей и взаимоотношений.

Развитие ИЛС на современном этапе сопровождается созданием и внедрением управляющих модулей, методик, концепций, стратегий и других инструментов эффективного ведения бизнеса.

Под эффективностью следует понимать работу ИЛС при которой бизнес-деятельность предприятия находится в пределе $[\min; \max]$, т.е. затраты связанные с ИЛС $\rightarrow \min$, а прибыль полученная в результате предпринимательской деятельности предприятия $\rightarrow \max$.

К основным показателям оценки эффективности логистической системы можно отнести прибыль и рентабельность. Прибыль в данном случае комплексно характеризует логистическую деятельность предприятия, т.е. учитывает объемы выполненных логистических услуг, их себестоимость и затраты. Рентабельность является относительным показателем эффективности функционирования ИЛС, она показывает, эффективность использования различного рода ресурсов внутри системы.

В работе Линева О.Н. [7] предлагается использовать интегральный критерий оптимальности или критерий минимума общих затрат системы.

$$E = \sum_i^p \sum_j^f \sum_k^z Q_{ijk} - \sum Z, \quad (1)$$

где Q_{ijk} – объем логистических услуг по i -ой операции j -ой функции k -го заказа;
 Z – логистические затраты.

Описанные выше показатели позволяют выполнить расчет эффективности функционирования ИЛС лишь базирясь на значениях фактического объема логистических услуг и затрат необходимых для выполнения заданных услуг.

Данный метод оценки, по мнению автора, имеют следующие недостатки:

- логистические услуги в большинстве случаев имеют разную структуру, таким образом, достаточно затруднительно привести различного рода услуги к единой размерности;
- не позволяет оценить эффективность функционирования ИЛС, т.е. не анализирует взаимодействия между участками системы;
- позволяет оценить работу ИЛС только с материальной стороны;
- не учитывает влияние внешней среды;
- затруднительна единичная оценка, т.е. возможна ситуация неправильной оценки основных участников ИЛС, вследствие неверного распределения объема логистических услуг и затрат.

Автором предлагаются следующие показатели оценки эффективности функционирования ИЛС:

- коэффициент интегрированности;
- коэффициент информативности;
- кинетическая энергия системы.

Коэффициент интегрированности показывает насколько происходит взаимодействие, в ИЛС, между структурными подразделениями предприятия. Экономический смысл данного коэффициента заключается в передаче логистического потока из одного структурного подразделения системы в другое за определенный промежуток времени. Формула расчета коэффициента интегрированности имеет следующий вид:

$$K_{Int} = \frac{\sum_{k=1}^n V_{In} - \sum_{k=1}^n V_{Out}}{T_{Treat}}, \quad (2)$$

где K_{Int} – коэффициент интегрированности;
 V_{In} – объем k-го входящего логистического потока;
 V_{Out} – объем k-го исходящего логистического потока;
 T_{Treat} – время обработки k-го логистического потока внутри структурного подразделения.

Коэффициент информативности. Под данным коэффициентом стоит рассматривать быстроту обработку информационного потока. Это объясняется тем, что для построения эффективной работы ИЛС необходимо в первую очередь организовать процессы передачи информации, т.к. информация является неотъемлемой составляющей любого потока (финансового, материального, информационного и др.). Процесс передачи информации осуществляется при взаимодействии нескольких участников системы, эффективность такого рода взаимодействия определяется уровнем:

$$K_{Inf} = \sum_{k=1}^n T_{Treat} \cdot \sum_{k=1}^n E_{Per} \cdot \sum_{k=1}^n K_{Ans}, \quad (3)$$

где K_{Inf} – коэффициент информативности;
 E_{Per} – эффективность работы k-го персонала;
 K_{Ans} – коэффициент отклика k-го персонала;

Эффективность работы персонала характеризуется выполненной работой и определяется по формуле:

$$E_{Per} = \frac{A_{Plan}}{A_{Act}}, \quad (4)$$

где A_{Plan} , A_{Act} – плановая и фактическая работа выполненная персоналом.

Коэффициент отклика отражает затраченное время персонала на обработку информации и определяется по формуле:

$$K_{Ans} = \frac{T_{Plan}}{T_{Act}}, \quad (5)$$

где T_{Plan} , T_{Act} – плановое и фактическое время.

Кинетическая энергия – энергия интегрированной логистической системы, зависящая от скорости работы основной составляющей заданной бизнес–системы.

Под основной составляющей следует рассматривать человека, т.к. он контролирует все связи, которые возникают и существуют, как внутри, так и за пределами ИЛС.

Проанализировав исследования Порохни В.М. [8] автор считает, что кинетическую энергию ИЛС можно определить по следующей формуле:

$$E_K = \frac{l_f \cdot V_d^2}{\sqrt{1 - \frac{V_{lf}^2}{V_d^2}}} - l_f \cdot V_d^2, \quad (6)$$

где E_K – кинетическая энергия системы;

l_f – объем логистического потока;

V_d – скорость мышления персонала;

V_{lf} – скорость использования логистического потока.

Но, т.к. $V_{lf} < V_d$, то формула (6) примет следующий вид:

$$E_K = \frac{l_f \cdot V_{lf}^2}{2}. \quad (7)$$

Из формулы (7) следует, что E_K показывает насколько эффективно организована работа человека внутри ИЛС. Таким образом, при эффективной организации работы персонала, ИЛС получает больший квант энергии, чем при условии существования дисбалансированной системы управления предприятия. Это означает, что для эффективного функционирования ИЛС затрачивается большая энергия, полученная в результате реализации инновационных процессов развития и совершенствования бизнес-деятельности предприятия.

Для достоверного понимания процедуры оценки, автор предлагает использовать организационно-экономический механизм (рис. 1).



Рис. 2. Организационно-экономический механизм оценки эффективности функционирования ИЛС

Из рис. 2 следует, что для проведения оценки эффективности функционирования ИЛС на входе системы необходимо собрать данные относящиеся к материальной и нематериальной оценки. Внутри системы необходимо выполнить оценку эффективности по формулам (1÷7). На выходе системы мы получим численное выражение функционирования системы.

Выполним оценку эффективности функционирования ИЛС металлургического комбината ОАО "Запорожсталь". Сегодня данное предприятие занимает ведущие позиции по производству металлопроката, как на отечественном так и на международном рынке. Данные для расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1. Данные для расчета эффективности функционирования ИЛС [1;9]*

Год Показатели	2009	2010	2011	2012
Q_j , грн	2125342	2225546	2365687	2510478
Z , грн	2110345	2211874	2352900	2500784
V_{Inc} , грн/т	2592	3560	3800	4000
V_{Out} , грн/т	2500	3470	3705	3850
T_{Treat} , ч	12	11,5	11,6	11
E_{Per}	0,85	0,87	0,9	0,93
K_{Ans}	0,75	0,8	0,81	0,89
$V_{l.f}$, м/с	2	2,05	2,1	2,2
l_f , т	2,3	2,275	2,27	2,25

* где

Q_j – представлен в виде объема логистических услуг, выполненных комбинатом, для обеспечения бизнес-деятельности;

Z – логистические затраты взяты на уровне 20÷30% от общих затрат предприятия;

V_{Inc} – отображает финансовый поток, характеризующий себестоимость выплавки 1 т стали;

V_{Out} – фактическое значение финансового потока; T_{Treat} – показывает время, необходимое для выплавки 1 т стали;

$V_{l.f}$ – характеризует скорость обработки логистического потока (сырья), необходимого для выплавки 1 т стали;

l_f – показывает количество необходимого сырья во время выплавки 1 т стали.

Согласно формул (1÷7) рассчитаны следующие показатели за 2012 г, аналогичные показатели занесены в таблицу

Коэффициент минимума общих затрат:

$$E = 2510478 - 2500784 = 9694 \text{ грн.}$$

Коэффициент интегрированности:

$$K_{\text{инт.}} = \frac{4000 - 3850}{11} = 13,64 \text{ грн/ч.}$$

Коэффициент информативности:

$$K_{\text{эф.}} = 11 \cdot 0,93 \cdot 0,89 = 9,10 \text{ ч.}$$

Кинетическая энергия:

$$E_K = \frac{2,25 \cdot 2,2^2}{2} = 5,45 \text{ т} \cdot \text{м}^2/\text{с}^2.$$

По остальным годам расчет выполняется аналогично и результаты заносятся в табл. 2.

Таблица 2. результаты расчета эффективности функционирования ИЛС

Год Показатели	2009	2010	2011	2012
$E, \text{ грн}$	14997	13672	12787	9694
$K_{\text{Int.}}, \text{ грн/ч}$	7,67	7,83	8,19	13,64
$K_{\text{Inf.}}, \text{ ч}$	7,65	8,00	8,46	9,10
$E_K, \text{ т} \cdot \text{м}^2/\text{с}^2$	4,60	4,78	5,01	5,45

Анализ полученных результатов (табл. 2) показывает следующее:

- сокращение общих затрат на логистику, свидетельствует о внедрении оптимизационных программ управления;
- рост коэффициента интегрированности показывает, что ИЛС развивается, т.е. разрабатываются новые процедуры и методы, концепции, алгоритмы и т.д.;
- увеличение значения коэффициента информативности характеризует работу ИЛС с лучшей стороны и указывает на то, что обработка информационного потока внутри системы происходит на высоком уровне;
- рост кинетической энергии, характеризует ИЛС предприятия, как систему, в управлении которой применяются инновационные программы и технологии.

Выводы.

Таким образом, оценку эффективности функционирования интегрированной логистической системы следует проводить, базируясь на материальных и нематериальных показателях. Применение нематериальной оценки позволяет проанализировать быстроту обработки информации, учитывать уровень взаимодействия основных структурных подразделений системы и определить кинетическую энергию системы, которая описывает скорость ее работы.

Дальнейшие исследования, проводимые в данном направлении, позволят установить влияние основной составляющей системы, как на отдельный процесс, так и на их взаимодействия. Вследствие этого возможно будет определить вектор направления развития интегрированной логистической системы в условиях нестабильной экономики.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Smida [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.smida.gov.ua/db/emitent/report/year/show/104710>.
- [2] Григорак М. Методика оцінки використання потенціалу логістичної інфраструктури / М. Григорак, Л. Костиченко // Економічні науки. Серія “Економіка та

менеджмент”: збірник наукових праць. – Луцьк: Луцький національний технічний університет, 2010. – № 7 (26). – С. 45–50.

[3] Економіка логістичних систем: монографія / М. Василевський, І. Білик, О. Дейнега, М. Довба, Є. Крикавський. – Л.: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2008. – 596 с.

[4] Кобзева К.В. Логістична система підприємства / К.В. Кобзева // Економіка. Менеджмент. Підприємництво збірник наукових праць / Східноукраїнський національний університет. – 2008. – № 19. – С. 116–122.

[5] Лукинський В.С. Модели и методы теории логистики: учебное пособие / В.С. Лукинський. – СПб: Питер, 2007. – 448 с.

[6] Неруш Ю.М. Логистика / Ю.М. Неруш. – [4-е изд.]. – М.: ТК Велби: Проспект, 2006. – 520 с.

[7] Оценка эффективности функционирования логистических систем [Электронный ресурс]: <http://www.creativeconomy.ru/articles/4721/>

[8] Порохня В.М. Теорія формування та управління капіталом / В.М. Порохня // Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво. - 2012. - №5.- с. 261-269

[9] Семенов А.Г. Удосконалення організації матеріально-технічного забезпечення на підставі логістики: монографія / Г.А. Семенов, М.Г. Гирия. – Запоріжжя: КПУ, ЗЦНТЕІ, 2008. – 328с.

[10] Сток Дж.Р. Стратегическое управление логистикой / Дж.Р. Сток, Д.М. Ламберт; пер. с 4-го англ. изд. В.Н. Егорова. – М.: ИНФРА, 2005. – 797 с.

[11] Сутність і види логістичних систем [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.grinchuk.lviv.ua/book/24/1121.html>.

[12] Харисон А. Управление логистикой: разработка стратегий логистических операций / Алан Харисок, Ремко Ван Хоук; пер. с англ. В.А. Самило. – Днепропетровск: Баланс Бизнес Букс, 2007. – 368 с.

REFERENCES*

[1] Smida [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.smida.gov.ua/db/emitent/report/year/show/104710>.

[2] Grigorak M., Kostichenko L. Metodika otseniya potentsii logisticheskogo Infrastructura [methodology for evaluating the use of the potential of logistics infrastructure]. Ekonomicheskie nauki [Economic Sciences]. Series " Economics and management”: collection of scientific papers. - Lutsk: Lutsk National Technical University, 2010. – № 7 (26). - P.45-50.

[3] economics of logistics systems: a monograph / M. Vasilevsky, I. Bilyk, O. Deinega, M. Dovba, E. Krikavsky. - L.: National publishing house. Lviv Polytechnic University, 2008, 596 p. (in Russian).

[4] Kobzeva K. V. Logisticheskaya Sistema predprinimatelstva [logistics system of the enterprise]. Management. Entrepreneurship collection of scientific papers / East Ukrainian National University. 2008, No. 19, pp. 116-122.

[5] Lukinskiy V. S. modeli I metody teorii logistiki: uchebnoe posobie [models and methods of logistics theory: a textbook]. - St. Petersburg. St. Petersburg, 2007, 448 p. (in Russian).

[6] Nerush Yu. M. Logistics / Yu. M. Nerush. - [4th ed.]. Moscow: Velby shopping center: Prospekt publ., 2006, 520 P.

[7] assessment of the efficiency of logistic systems functioning [electronic resource]: <http://www.creativeconomy.ru/articles/4721/>

[8] Porokhnya V. M. Teoriya formirovaniya I upravleniya Kapital [theory of formation and management of capital]. Derzhava I oblasti [State and regions]. Series: Economics and entrepreneurship. - 2012. - №5. - pp. 261-269

[9] Semenov A. G., Giryа M. G. improving the organization of material and technical support on the basis of Logistics: a monograph. Zaporozhye: KPU, ZTSNTEI publ., 2008, 328 p. (in Russian).

[10] Stock J.R. strategic management of logistics / J. R. R. TolkienR. Stock, D. M. Lambert; trans. from the 4th English Ed. V. N. Yegorova. Moscow: infra publ., 2005, 797 P.

[11] essence and types of logistics systems [electronic resource]. - Access mode: <http://www.grinchuk.lviv.ua/book/24/1121.html>.

[12] Kharison A. logistic management: development of strategies for logistic operations / Alan Kharisok, Remko Van Hawke; trans. from the English V. A. Samilo. Dnepropetrovsk: balance business books publ., 2007, 368 p. (in Russian).

Әсем Увалиева, т.ғ.к., Алматы менеджмент университеті, Алматы, Қазақстан, a.uvaliyeva@almau.edu.kz

Маржан Аманова, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, a.uvaliyeva@almau.edu.kz

Н. Сурашов, т.ғ.д., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, a.uvaliyeva@almau.edu.kz

І. Қарабасов, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, a.uvaliyeva@almau.edu.kz

БОЛАТ ЗАУЫТЫНЫҢ ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа. Мақалада интеграцияланған логистикалық кәсіпорынның тиімділігін бағалау қарастырылады, бағалаудың материалдық емес түрі ұсынылады және бағалаудың ұйымдастырушылық-экономикалық механизмі жасалады.

Түйінді сөздер. Интеграцияланған логистикалық жүйенің тиімділігі, логистикалық ағын, интеграция коэффициенті, ақпарат қатынасы, жүйенің кинетикалық энергиясы.

Assem Uvalieva, c.t.s., Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan, a.uvaliyeva@almau.edu.kz

Marzhan Amanova, c.t.s., International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, a.uvaliyeva@almau.edu.kz

N. Surashov, d.t.s., International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, a.uvaliyeva@almau.edu.kz

I. Karabasov, c.t.s., International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, a.uvaliyeva@almau.edu.kz

EVALUATING THE PERFORMANCE OF THE INTEGRATED STEEL PLANT LOGISTICS SYSTEM

Abstract. The article deals with evaluating the performance of an integrated logistics enterprise, proposed an intangible type of assessment and develop an organizational-economic mechanism of evaluation.

Keywords. Integrated logistics system performance, the logistics flow, integration ratio, the ratio of the Information, the kinetic energy of the system.

UDC 73.29.21

B. Muratbekov¹, L. Vakhitova¹, G. Muraybekova², Z. Konakbai², I. Asilbekova² 

¹Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan

²Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan

E-mail: 752288@gmail.com

ORGANIZING PASSENGER FLOWS AT THE STATION COMPLEX

Abstract. In this article, the authors consider the issue of optimizing passenger traffic at the station complex in modern conditions. The experience and scientific research of foreign scientists from China, Japan and Russia have been studied. This article discusses the possibility of optimizing passenger traffic by applying four different ways of organizing them. Based on observations, it was revealed that the most promising and working method is a comprehensive change in the train schedule and dynamic routing of passengers with absolute blocking. Forecast model in its turn depending on verifiable information, can more or less produce anticipated approaching volume of people, but it appears to be compelling when there are celebrations or understudy occasions. Whereas building a modern stage with a reason of facilitating exchanging section does relieve the circumstance at the station and security measures considerably. Lastly, the most issue of serving traveler amid the COVID-19 pandemic were taking off strategy from stations and arrangement of travelers to sit separated at a certain distance for shirking of cleansing. In this master's proposal, the procedures to handle and gauge traveler stream have been regarded, but activities need to be made amid breakdown of trains has not been surveyed.

Keywords. Passenger flow, prediction model, integrated timetable rescheduling, passenger routing, COVID-19.

Introduction.

There are several types of railroad stations: some are placed under the ground (subway) and other are located above the ground. In this paper, above the ground level type is considered, namely, a station complex.

Due to their consistently increasing speed, high level of safety, and exceptional comfort, trains are becoming the preferred mode of transportation for an increasing number of people. The railway station, which serves as both a hub and a carrier for passengers, has a significant impact on rail passenger transportation since a steady stream of passengers is what keeps the station operating normally and without load redundancy. This implies that a fair and accurate forecast of the number of passengers entering and departing the station may serve as a solid foundation for both the deployment of employees and the distribution of resources, as well as the work of security. The passenger flow volume is a highly nonlinear function of time that not only varies over time but is also influenced by a variety of outside sources. The passengers visiting the train station have more visible features than those entering other similar application scenarios (shopping centers, highways, scenic areas), such as obvious periodicity that is measured in days. For instance, the weather might affect how many people are traveling through the train station. Nevertheless, notwithstanding the regional variations brought on by the weather, the general trend is almost unchanged. Second, there are times when the number of people entering the station at each interval and the number of trains at the following interval are closely related. This variation in the number of people is particularly noticeable during the winter and summer vacations as well as other statutory holidays. Despite the fact that railroad transportation was developed to achieve a large transport capacity for overcoming activity clog and transport capacity imperatives in some

countries with a large population (such as China and Japan), it is still difficult to manage railroad operation while adjusting the large transport capacity and spatiotemporally uneven distribution of traveler demand.

The purpose of the research: organizing passenger flows at the station complex.

Materials and methods of research: Having reviewed the importance of the challenge, in the next section of this article, there will be reviewed different means of estimating passenger flow starting from prediction models, commercial software, timetable rescheduling, and ending with COVID-19 period case as well as innovative management.

2.1 Neural network-based prediction model for passenger flow in a large passenger station:
An exploratory study.

The Chinese researchers have conducted a study involving passenger flow of Beijing station in a period from 2017 to 2018. The primary method used to create the passenger flow prediction model is neural network-based prediction, where the inputs are the primary variables that affect how the passenger flow changes and the outputs are the outcomes of the prediction. It is more accurate to create the weighted forecast by combining with the historical data since the station schedule is planned in a day cycle and the passenger flow is of distinct periodicity without considering the interference of external variables. The estimations from the prediction model can be seen in the following table:

Table 1

The annual passenger flow of Beijing from June 1 to May 31 (2017-2018)			
Data	Daily passenger/Ten thousand people	Data	Daily passenger/Ten thousand people
2017/6/1	132.5	2017/10/1	134.2
2017/6/2	113.5	2017/10/2	106.5
2017/6/3	136.5	2017/10/3	117.5
2017/6/4	96.7	2017/10/4	86.8
2017/6/5	124.7	2017/10/5	117.6
2017/6/6	94.2	2017/10/6	93.9
2017/6/7	88.3	2017/10/7	94.8
2017/6/8	85.2	2017/10/8	128.7
2017/6/9	95.3	2017/10/9	116.2
2017/6/10	105.8	2017/10/10	124.4
2017/6/11	111.7	2017/10/11	128.4
2017/6/12	125.7	2017/10/12	97.2
2017/6/13	93.7	2017/10/13	138.2
2017/6/14	105.5	2017/10/14	137.1
2017/6/15	94.6	2017/10/15	121.6
2017/6/31	85.2	2018/2/14	72.9

Table 1 shows that there is some regularity to the Beijing's passenger movement. Among them, there is a significant variation in the passenger flow in February 2018. The Spring Festival, China's most significant traditional holiday, is the primary cause of this phenomena. Beijing was a top city dominated by immigrants in January. A significant surge in passenger traffic was brought on by the high number of immigrants who left Beijing during this time of year to travel back to their hometowns. Additionally, each year's July sees a surge in the rise of passenger traffic. This time frame corresponds to China's school year's summer break, in which students are observed to travel a lot. Though the neural network-based prediction model applies formula for passenger flow estimation and errors in calculations are inevitable, this method has proven to clearly show a significant difference of fare stream during festivals and student holidays. It cannot be denied

though predicting the flow through historical data is prone to be an old means itself and to have a lot of errors, being used for many years should be definitely replaced with novel techniques of forecasting.

Results.

2.2 Estimation of passenger flow for planning and management of railway stations.

Another study held by Japanese investigators delivers the information about the organizing process of passenger flow at Takatsuki station. Since the station is popular, a smooth organization process of passengers' movement within the station is discussed. In this paper, to assess the suggested layout, an application of the commercial tools Vissim and Viswalk is employed (see Figure 1).

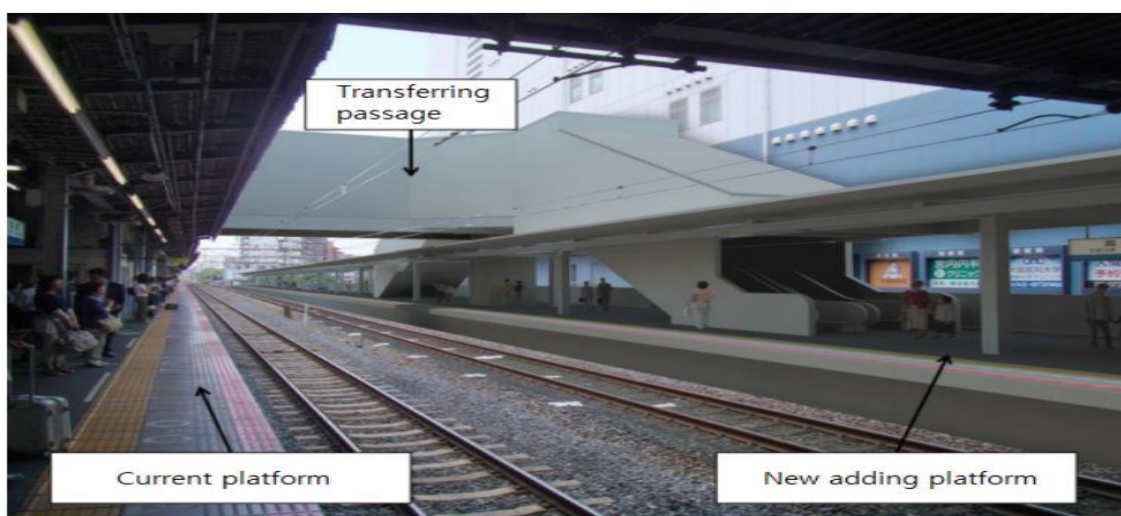


Figure 1 - Artistic imagination of the proposed platform

According to the findings, the existing platform's congestion will lessen. However, due to flow conflicts between passengers transferring and those boarding and alighting, connecting routes to the new platform may get crowded. In other words, the concourse area would experience more congestion than the current platform does. That is considerably preferable than the existing scenario in terms of safety. In any case, it could now be viable to look at altering the train schedule to lessen harmonics among transferring passenger flows in order to further ease the congestion on the sidewalks. The methods authors of this paper suggest is going to be described in more details in the next literature.

2.3 Integrated railway timetable rescheduling and dynamic passenger routing during a complete blockage.

Another research conducted by Chinese investigators reveals that for railway dispatchers and passengers, real-time train rescheduling is crucial during a total track closure. In this study, they added the passenger route option to the train rescheduling problem. A space-time network-based integer linear programming (ILP) model creates the integrated train rescheduling and passenger routing. This algorithm was able to determine the precise paths for each train as well as the viable, complete train disposition timetable. Additionally, routes for passengers were adjusted taking into account a disruption's restricted train capacity. With the assumption that the passenger Origin-Destination (OD) requests are known both before and after the interruption, the model was proven to be appropriate for train systems without seat reservations. Estimations from ILP model yields the following data:

The sensitivity analysis of parameter ω .

Test	Value of ω	Objective value	Train operation cost	Passenger travel cost	Canceled train
1	1	7976	416	7560	0
2	10	11,360	236	9000	1
3	20	12,760	88	11,000	2
4	30	13,640	88	11,000	2
5	40	14,520	88	11,000	2
6	50	15,000	0	15,000	3

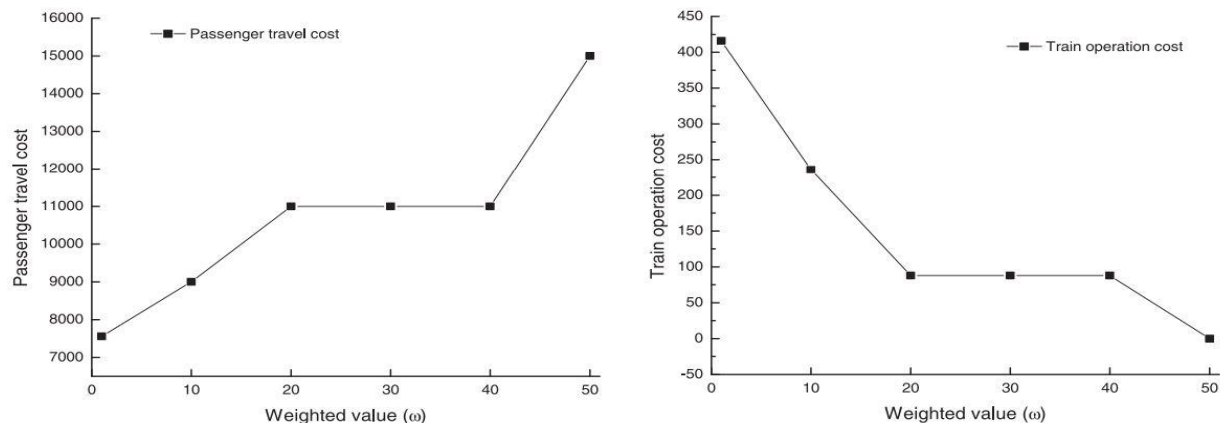


Figure 2 - The influence of train rescheduling and passenger routing on both the train operation cost and passenger travel cost.

Application of integrated train rescheduling along with passenger routing proves itself to be efficiently operating. In comparison with the former two techniques, this method excels them by challenging case solution. Namely, using ILP model for cases when passenger flow is highly dense and how train rescheduling can aid to resolve the issue subsequently.

2.4 Influence of Passenger Flow at the Station Entrances on Passenger Satisfaction Amid COVID-19.

The given report has been made by Russian explorers on Moscow railway stations. The authors utilized the statistics data from the "Railway Media" portal as the baseline information for estimating passenger flow (passenger traffic at Moscow stations for 2019). Estimates of long-distance railway and suburban train passenger traffic were generated using statistical data. The research had no impact on the perceived quality of long-distance railway stations; in 2019, it accounted for 18% of all passenger traffic at the Moscow stations (statistically significant relationship is not disclosed). Long-distance train passengers often visit Moscow stations far less frequently than suburban train passengers. An emphasis was put on the challenges that visitors to the station complex encountered at the entry in particular. The variation in the number of complaints at stations is mostly caused by the volume of passengers at various stations. The complaint – leaving station process's complexity is the cause. Assessing passenger traffic through stationary inspection equipment resulted in the next numbers:

Table 2

Evaluation of the entry grouping capacity for Moscow station complexes using stationary inspection equipment

Station	Maximum Capacity of Entrance Groups Equipped with Stationary Inspection Equipment (persons/min.)
Yaroslavsky	140
Kursky	280
Kazansky	280
Kievsky	200
Leningradsky	200
Belorussky	220
Savyolovsky	20
Paveletsky	160
Rizhsky	20

This paper is not less important for a reason that it has been explored during COVID-19 outbreak. The operation of station complexes in this kind of situations is of high significance because railway stations are centers of mass accumulation of people. Since the research is based on the pandemic period, it gives thorough understanding of how to handle passenger traffic on station complexes. Overall, the study shows that the majority of passengers waited no more than 5 minutes at each of the mentioned stations in Table 2. It is also reported that there were no problems of serving passengers during this period, considering individuals had to keep a certain distance from each other to prevent disinfection. Even though there were no major casualties in passenger service on station complexes, it is still important to be ready to have a station complex operate in problematic circumstances such as COVID-19 pandemic.

In conclusion, the above ground station complex has been regarded in the given paper. As long as a train station is intended for a surge of a passenger stream, in order for it to function properly, aside from station functions, the process of organizing passenger flow should be taken into account as well. In this article 4 various ways of managing passenger flow have been reviewed. Particularly, neural network-based prediction model relying on historical data of a station, the construction of a new platform to lessen a congestion of sidewalks generated by passengers, train rescheduling and passenger routing in a case of a track closure or high density of boarding passengers, and the arrangement of passenger current amongst COVID-19 ultimately. The first technique, that is prediction model relying on historical data, can more or less generate expected incoming volume of individuals, but it only seems to be effective when there are festivals or student holidays. In our view, a prediction model should be ready to accurately determine passenger flow regardless of time period. Secondly, building a new platform with a purpose of easing transferring passage does mitigate the situation at the station and safety measures substantially. However, connecting routes to the new platform may get crowded, leading to even more intensive congestions.

Conclusion.

Thus, authors introducing the second method have recommended the next means themselves. The third and perspective process embraces a concurrent interaction between timetable rescheduling of a rail track and passenger routing. This method surpasses two mentioned ones and the one to be discussed in a way that it puts an emphasis on a case of complete blockage. As a matter of fact, the ILP model offers alteration in conventional timetable of trains because there are circumstances when passenger flow is higher than departing train's capacity. Therefore, the model except from railway timetable rescheduling, takes into consideration holding capacity of boat trains. Lastly, how passenger flow has been affected during COVID-19 was examined. The main

issue of serving passenger during the pandemic were leaving procedure from stations and preparation of passenger to sit apart enough for avoidance of disinfection. In spite of the fact that there were no major incidents in traveler maintenance on station complexes, it is still critical to be prepared to have a station complex work in risky circumstances such as COVID-19 widespread. In this master's thesis, the techniques to handle and estimate passenger flow have been regarded, but actions have to be made during malfunction of trains has not been reviewed. This, in my opinion, should be investigated thoroughly because the above-suggested methods are expected to operate in uninterrupted situations.

REFERENCES

- [1] Jing, Z. and Yin, X. (2020) "Neural network-based prediction model for passenger flow in a large passenger station: An exploratory study," *IEEE Access*, 8, pp. 36876–36884. Available at: <https://doi.org/10.1109/access.2020.2972130>.
- [2] Pu, S. and Zhan, S. (2021) "Two-stage robust railway line-planning approach with passenger demand uncertainty," *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 152, p. 102372. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102372>.
- [3] Ahn, Y. *et al.* (2017) "Estimation of passenger flow for planning and management of railway stations," *Transportation Research Procedia*, 25, pp. 315–330. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.408>.
- [4] Zhan, S. *et al.* (2021) "Integrated Railway timetable rescheduling and dynamic passenger routing during a complete blockage," *Transportation Research Part B: Methodological*, 143, pp. 86–123. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.trb.2020.11.006>.
- [5] Sidorchuk, R. *et al.* (2020) "Influence of passenger flow at the station entrances on passenger satisfaction amid covid-19," *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), p. 150. Available at: <https://doi.org/10.3390/joitmc6040150>.
- [6] Czin, Z. i In', H. (2020) "Model' prognozirovaniya passazhiropotoka na krupnoj passazhirskoj stancii na osnove nejronnyh setej: predvaritel'noe issledovanie", *IEEE Access*, 8, str. 36876-36884. Dostupno po adresu: <https://doi.org/10.1109/access.2020.2972130>.
- [7] Pu, S. i CHzhan, S. (2021) "Dvuhetapnyj nadezhnyj podhod k planirovaniyu zheleznodorozhnyh linij s uchetom neopredelennosti sprosa passazhirov", *Issledovanie transporta, chast' E: Obzor logistiki i transporta*, 152, str. 102372. Dostupno po adresu: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102372>.
- [8] An, YU. i dr. (2017) "Ocenka passazhiropotoka dlya planirovaniya i upravleniya zheleznodorozhnymi stanciyami", *Transportation Research Procedia*, 25, str. 315-330. Dostupno po adresu: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.408>.
- [9] CHzhan, S. i dr. (2021) "Integrirovannoe izmenenie raspisaniya dvizheniya poezdov i dinamicheskij marshrut dvizheniya passazhirov vo vremya polnoj blokirovki", *Issledovanie transporta, chast' V: metodologiya*, 143, str. 86-123. Dostupno po adresu: <https://doi.org/10.1016/j.trb.2020.11.006>.
- [10] Sidorchuk R. i dr. (2020) "Vliyanie passazhiropotoka u vkhodov na stancii na udovletvorennost' passazhirov v usloviyah covid-19", *ZHurnal otkrytyh innovacij: tekhnologii, rynek i slozhnost'*, 6 (4), str. 150. Dostupno po adresu: <https://doi.org/10.3390/joitmc6040150>.

Б. Муратбеков, 2 курс магистранты, Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан, 752288@gmail.com

Лариса Вахитова, т.ғ.к., Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан, l.vahitova@alt.edu.kz

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

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

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

ВОКЗАЛ КЕШЕНІНДЕ ЖОЛАУШЫЛАР АҒЫНЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ

Андатпа. Бұл мақалада авторлар қазіргі жағдайда вокзал кешеніндегі жолаушылар ағынын оңтайландыру мәселесін қарастырады. Қытай, Жапония және Ресейден келген шетелдік ғалымдардың тәжірибесі мен ғылыми зерттеулері зерттелді. Бұл мақалада жолаушылар ағынын ұйымдастырудың төрт түрлі әдісін қолдану арқылы оңтайландыру қарастырылады. Бақылаулар негізінде ең перспективалы және жұмыс істейтін әдіс пойыздардың қозғалыс кестесін кешенді өзгерту және абсолютті Құлыпталған жолаушыларды динамикалық бағыттау болып табылатыны анықталды. Болжалды модель, өз кезегінде, тексерілетін ақпаратқа байланысты, адамдар санының күтілетін жуықтауын азды-көпті қамтамасыз ете алады, бірақ бұл мерекелер немесе кішігірім іс-шаралар өткізілген кезде сенімді болып көрінеді. Трансплантация торабын жеңілдету мақсатында Заманауи сахнаның құрылысы станция ортасы мен қауіпсіздік шараларын едәуір жеңілдететінін ескере отырып. Ақырында, COVID-19 пандемиясындағы саяхатшыларға қызмет көрсетудің ең үлкен мәселесі станциялардан шығу стратегиясы және тазалауды болдырмау үшін саяхатшылардың белгілі бір қашықтықта бөлек отыруын ұйымдастыру болды. Бұл шебердің ұсынысы жолаушылар ағынын өңдеу және өлшеу процедураларын қарастырды, бірақ пойыздар тоқтаған кезде жасалуы керек әрекеттер қарастырылмады.

Түйінді сөздер. Жолаушылар ағыны, болжау моделі, интеграцияланған кестені өзгерту, жолаушыларды бағыттау, COVID-19.

Б. Муратбеков, магистрант 2 курса, Академия транспорта и логистики, Алматы, Казахстан, 752288@gmail.com

Лариса Вахитова, к.т.н., Академия транспорта и логистики, Алматы, Казахстан, l.vahitova@alt.edu.kz

Гульжан Муратбекова, к.т.н., Академия гражданской авиации, Алматы, Казахстан, 752288@gmail.com

Зауре Қонақбай, к.т.н., Академия гражданской авиации, Алматы, Казахстан, 752288@gmail.com

Индира Асильбекова, к.т.н., Академия гражданской авиации, Алматы, Казахстан, 752288@gmail.com

ОРГАНИЗАЦИЯ ПАССАЖИРОПОТОКОВ В ВОКЗАЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ

Аннотация. В данной статье авторы рассматривают проблему оптимизации пассажиропотока в вокзальном комплексе в современных условиях. Был изучен опыт и научные исследования зарубежных ученых из Китая, Японии и России. В этой статье

рассматривается оптимизация с использованием четырех различных методов организации пассажиропотока. На основании наблюдений было установлено, что наиболее перспективным и работающим методом является комплексное изменение графика движения поездов и динамическое направление пассажиров с абсолютной блокировкой. Прогнозная модель, в свою очередь, может обеспечить более или менее ожидаемое приближение количества людей, в зависимости от проверяемой информации, но она кажется надежной, когда проводятся праздники или небольшие мероприятия. Учитывая, что строительство современной сцены с целью облегчения пересадочного узла значительно упростит среду станции и меры безопасности. Наконец, самой большой проблемой обслуживания путешественников во время пандемии COVID-19 была стратегия выхода со станций и организация, чтобы путешественники сидели отдельно на определенном расстоянии, чтобы избежать уборки. В предложении этого мастера рассматривались процедуры обработки и измерения пассажиропотока, но не рассматривались действия, которые необходимо было предпринять при остановке поездов.

Ключевые слова. Пассажиропоток, модель прогнозирования, изменение интегрированного расписания, маршрутизация пассажиров, COVID-19.

УДК629.4.018

Ж. Мусаев¹, К. Бекмамбет²✉, А. Түкібай²

¹Академия транспорта и логистики, Алматы, Казахстан

²Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан

E-mail: info@academy.kz

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДЕФЕКТОВ НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВОГО ВАГОНА

Аннотация. Литым деталям тележек грузовых вагонов свойственна приобретенная эксплуатационная дефектность (усталостные трещины), а также исходная технологическая дефектность, которая характерна для крупногабаритных отливок сложной конфигурации. Данная дефектность может привести к аварийным разрушениям литых деталей тележек в процессе их эксплуатации. Изломы боковых рам тележек грузовых вагонов нередко сопровождаются сходом вагона с рельсов, создают угрозу безопасности движения поездов, представляют опасность для жизни и здоровья граждан, приносят значительные убытки. В статье для оценки напряженно-деформированного состояния боковой рамы предложена конечно-элементная модель. Рассмотрены схемы нагружения и методики испытания боковых рам.

Ключевые слова. Тележка грузового вагона, боковая рама, литейный дефект, напряженно-деформированное состояние, моделирование, испытание, анализ.

Введение.

Транспорт – важнейшая сфера общественного производства. Он служит материальной основой разделения труда в обществе и осуществляет многообразную связь между производством и потреблением, промышленностью и сельским хозяйством, добывающей и обрабатывающей промышленностью, экономическими районами. В

структуре транспорта важное место занимает транспорт железнодорожный. Его использование в жизни общества повсеместно, поэтому общее представление об экономике вообще и о транспорте в частности было бы неполным без упоминания железнодорожного транспорта.

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

Учитывая объем и широкую номенклатуру перевозимых железнодорожным транспортом грузов, аварии на железной дороге могут привести к большому материальному ущербу, экологическому бедствию и главное – человеческим жертвам, поэтому основными требованиями, предъявляемыми к подвижному составу железнодорожного транспорта являются высокая надежность и долговечность конструкции основных узлов вагонов, обеспечение безопасности движения поездов. Наиболее важными узлами всех современных вагонов, обеспечивающими выполнение этих требований, являются тележки, конструкция и состояние которых непосредственно влияет на безопасное движение вагона по рельсовому пути с наименьшим сопротивлением движению и определяет пригодность вагона к эксплуатации в целом [1-3].

Материалы и методы.

В настоящее время, подавляющее большинство грузовых вагонов парка эксплуатируются на тележках модели 18-100. Многолетний опыт эксплуатации этой тележки и многочисленные испытания, проведенные проектными и исследовательскими организациями, помимо преимуществ данной тележки, выявили ряд существенных недостатков как в конструкции, так и в качестве изготовления деталей. В течение последних десятилетий тележка модели 18-100 подвергалась многочисленным модернизациям, однако опыт эксплуатации показывает, что её конструкция не в полной мере соответствует современным требованиям, предъявляемым к ходовым частям. Основными недостатками тележки модели 18-100 и ее модификаций являются недостаточный уровень контроля геометрических параметров узлов кинематического взаимодействия, высокие темпы износа и высокая повреждаемость литых деталей рамы тележки.

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

Для оценки напряженно-деформированного состояния боковой рамы может быть использована конечно-элементную модель (рис1, рис.2). Расчет производился методом конечных элементов с использованием конечно элементного пакета ANSYS 12.0. Применены объемные 10 узловые элементы с характерным размером ребра 30 мм. В процессе моделирования сначала была создана объемная модель (рисунок 1), которая была автоматически разбита на объемные конечные элементы (рисунок 2).

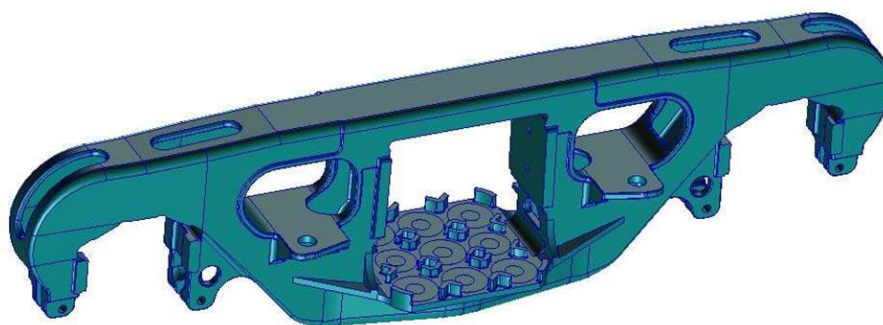


Рисунок 1 - Геометрическая модель боковой рамы

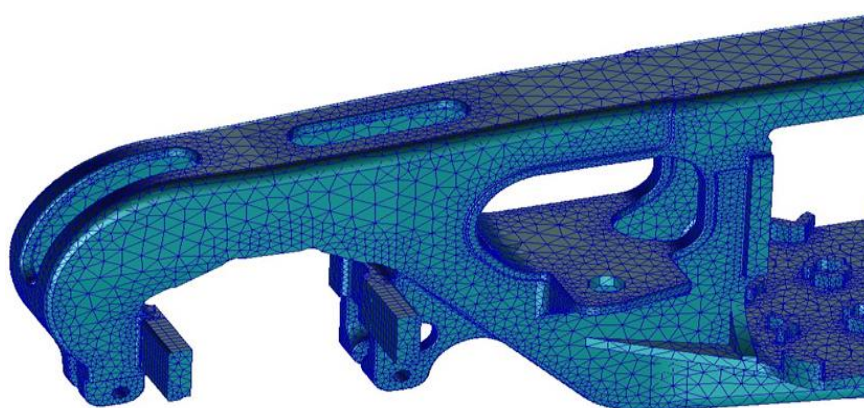


Рисунок 2 - Фрагмент конечно-элементной модели боковой рамы

Для материала модели приняты следующие значения упругих постоянных материала: модуль Юнга $E=210$ ГПа, коэффициент Пуассона $\nu=0,27$.

Вертикальные усилия передаются на боковую раму через нижний пояс и действуют в местах опирания пружин. Продольные усилия передаются через одну из поверхностей фрикционных планок, поперечные силы – через упоры возле фрикционных планок с одной стороны боковой рамы.

Собственный вес боковой рамы учитывается приложением соответствующих ускорений:

- I расчетный режим $a = g = 9,81$ м/с²;
- III расчетный режим $a = (1 + k_{ДВ}) \cdot g$.

Согласно [4] расчетные нагрузки, действующие на тележку, прикладываются не одновременно, а комбинируются в соответствии с I и III расчетным режимом. Расчет проводим только для варианта сжимающих нагрузок, так как при этом возникают максимальные усилия, величины расчетных нагрузок и их комбинации приведены в нормативно-технической и регламентирующей документации [5].

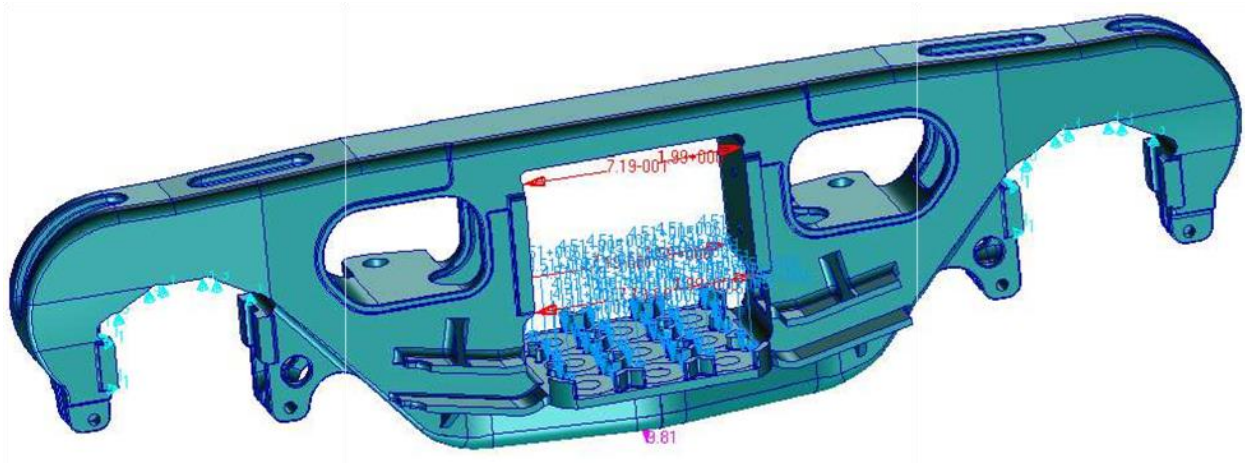


Рисунок 3 - Нагрузки, действующие на боковую раму при варианте нагружения а.

Варианты нагружения соответствуют:

а) силам, действующим на вагон во время его соударения с составом при роспуске с горки (рисунок 3);

б) силам, действующим на вагон в середине состава при заторможенных впереди стоящих вагонах и не заторможенных, набегающих сзади;

в) силам, действующим на последний вагон, движущийся с конструкционной скоростью в составе при регулировочном торможении в начале кривого участка (рисунок 2.4);

г) силам, действующим на вагон, движущийся с конструкционной скоростью в середине состава при регулировочном торможении на прямом участке пути;

д) силам, действующим на вагон, движущийся с конструкционной скоростью в середине состава при регулировочном торможении в кривой, при заторможенных впереди стоящих вагонах и не заторможенных, набегающих сзади;

е) силам, действующим на вагон, движущийся с конструкционной скоростью, в середине состава при регулировочном торможении в кривой.

I расчетному режиму соответствуют варианты нагружения а и б,

III расчетному режиму соответствуют варианты нагружения – в и е.

Опираение боковой рамы и передача нагрузок на колесные пары происходит в буксовых проемах. От вертикальных и поперечных перемещений закрепляется нижняя поверхность участка верхнего пояса в буксовых проемах – здесь расположен передающий нагрузку на ось адаптер. От продольных – вертикальные поверхности буксовых проемов, внутренняя в буксовом проеме, на который направлена продольная сила, а наружная – в другом буксовом проеме.

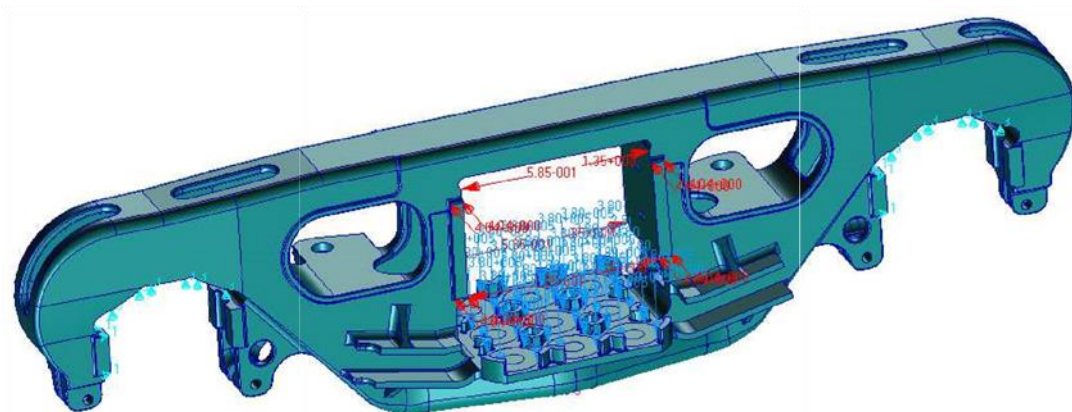


Рисунок 4 - Нагрузки, действующие на боковую раму при варианте нагружения в.

5) Схема расположения сечений и установки тензорезисторов на боковой раме (рисунк

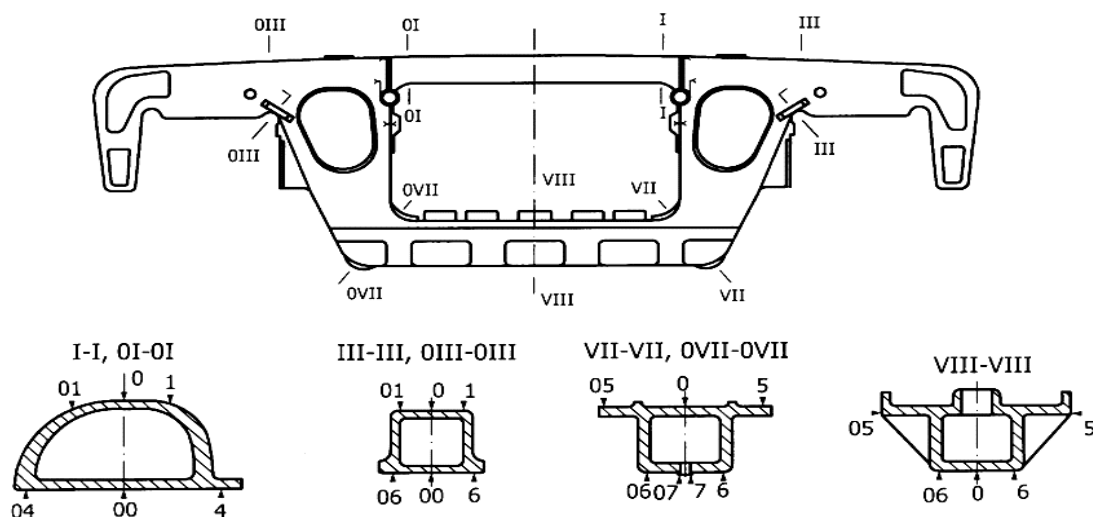


Рисунок 5 - Схема расположения сечений и установки тензорезисторов на боковой раме

При определении величины вертикальной статической нагрузки, выдерживаемой надрессорной балкой без разрушения, используется схема нагружения приведенная на рисунке 6. Надрессорную балку (1) опирают на две опоры, каждая из которых состоит из фасонной плиты (2) с отверстиями под бонки надрессорной балки толщиной не менее 50мм, расположенного над цилиндром (3) диаметром 100-170мм. И опорной тумбы (4) укрепленной на полу стенда. Ширина опорного элемента равна ширине горизонтальной части опорной поверхности надрессорной балки между наклонными плоскостями, а длина 150-200 мм. Испытательную нагрузку прикладывают к надрессорной балке через вкладыш (5) выполненный по форме пятника.

Результаты и обсуждения.

Схема нагружения боковой рамы приведена на рисунке 7. Боковую раму (1) устанавливают в рабочем положении на 2 катковые опоры, на каждую из них

устанавливают опорные плиты (2) толщиной не менее 50 мм и цилиндра (3) диаметром 100-1700 мм. Испытательную нагрузку передают на нижний пояс рамы с помощью П – образного приспособления (4) через систему сегментов (5), обеспечивающих проектное распределение нагрузки на посадочные места пружин рессорного комплекта.

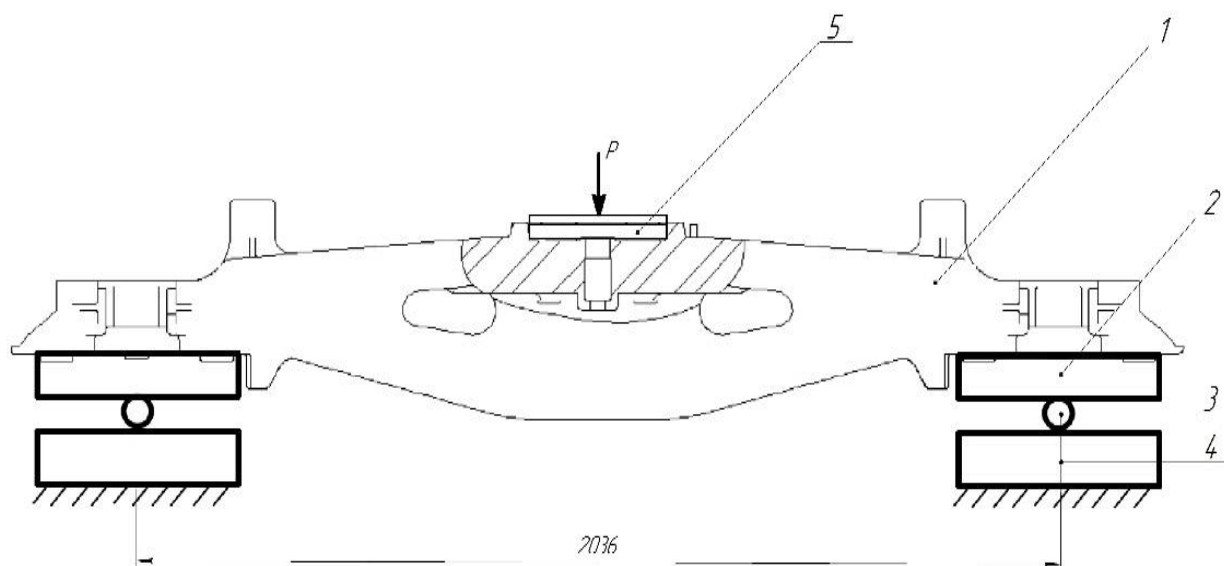


Рисунок 6 - Схема нагружения надрессорной балки

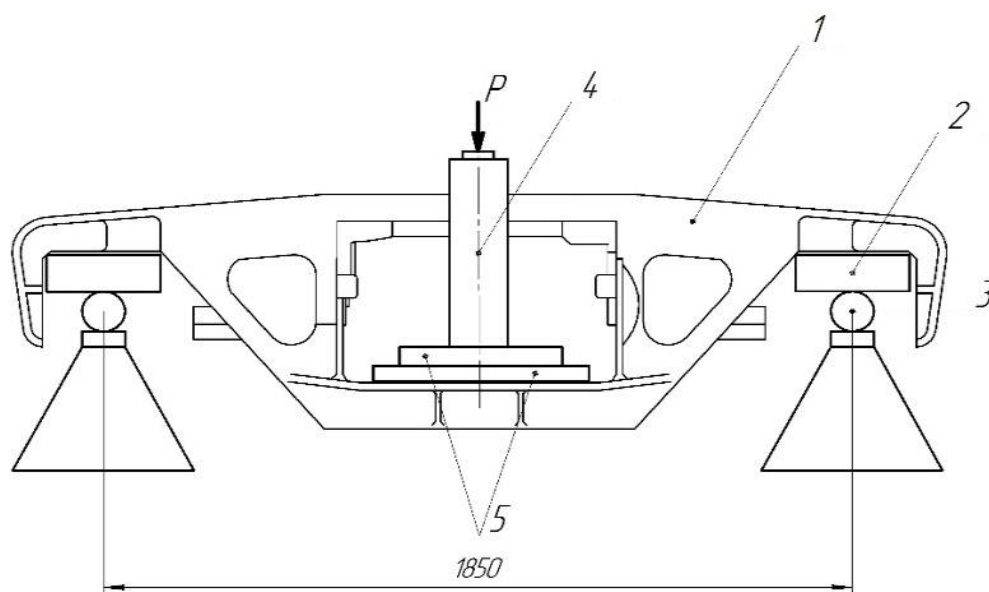


Рисунок 7 - Схема нагружения боковой рамы

Испытания проводят при плавном возрастании нагрузки со скоростью не более 50 кН/с.

Если испытательная нагрузка превышает допускаемую нагрузку до потери несущей способности детали более чем на 5 %, допускается испытания не доводить до потери несущей способности детали, а полученную максимальную нагрузку при этом считать результатом испытаний.

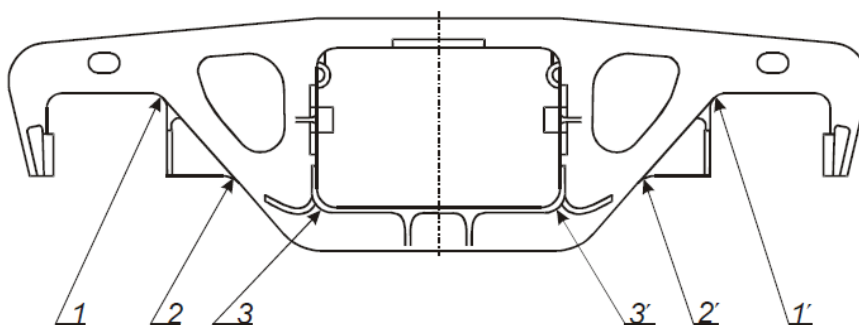
После окончания испытаний детали при наличии макротрещины ее следует нагрузить повышенной квазистатической нагрузкой до раскрытия макротрещины для изучения металла в зоне излома.

По окончании испытаний допускается разрезать детали механическим способом по сечениям для оценки фактических размеров толщин стенок на соответствие их размерам по чертежу.

Схемы нагружения надрессорной балки и боковой рамы при усталостных испытаниях аналогичны схемам нагружения при статических испытаниях, приведенным на рисунках 6 и 7 соответственно.

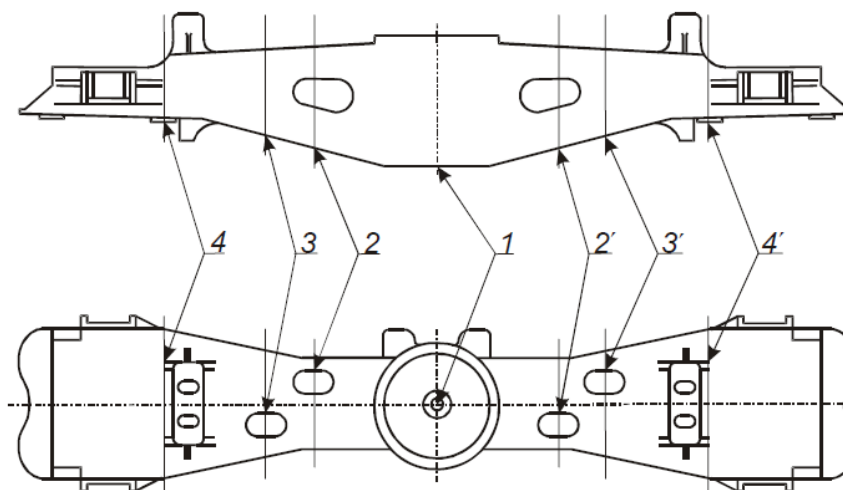
При полных ускоренных испытаниях каждую деталь испытывают при асимметричном цикле нагружения до разрушения или достижения базового числа циклов $N_0=10^7$.

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



1 – сечение внутреннего угла буксового проема (зона максимальных напряжений: 90 Мпа от $P_0=228$ кН); 2 – сечение наклонного пояса за буксовым упором; 3 – сечение рессорного проема

Рисунок 8 – Схема расположения сечений в боковой раме по зонам разрушения



1 – шкворневое сечение; 2 – сечение по технологическому отверстию наклонного пояса (зона максимальных напряжений: 110 Мпа от $P_0=228$ кН); 3 – сечение наклонного пояса; 4 – сечение возле скользяна

Рисунок 8 – Схема расположения сечений в надрессорной балке по зонам разрушения.

Анализ изломов боковых рам и наддресорных балок после их усталостных испытаний показывает, что литейные дефекты, попадающие внутрь поперечного сечения, не приводят к разрушению детали в эксплуатации.

Для предотвращения аварий от излома боковых рам тележек, в вагонном хозяйстве принята система диагностического метода неразрушающего контроля наличия дефектов литых деталей тележек грузовых вагонов в первый и последующие межремонтные интервалы эксплуатации. Для боковых рам тележек грузовых вагонов свойственен низкий уровень номинальных проектных напряжений, вследствие чего усталостные трещины до момента разрушения рамы могут иметь достаточно протяженные размеры. Поэтому при назначении времени периодичности межремонтного осмотра необходимо знать, в течение какого времени развивающаяся трещина до момента разрушения рамы будет находиться в высокой степени вероятности ее обнаружения. Дефектоскопия должна выявлять дефекты определенного размера, которые при их развитии могут привести к разрушению в последующий интервал межремонтного периода обследования грузовых вагонов. В связи с этим возникает необходимость уточнения этого размера для оценки возможности эксплуатации боковых рам на различных этапах развития дефекта: 1) от его обнаружения; 2) до невозможности эксплуатации рамы вследствие ее разрушения.

Для повышения ресурса литых деталей тележек грузовых вагонов следует при переработке технических условий на изготовление литых деталей предусмотреть возможность исключения попадания литейных дефектов в зоны высоких напряжений (0,75-0,95) от допускаемых значений, а при разработке новых средств диагностики и неразрушающего контроля литых деталей предусматривать общую автоматизацию регистрации результатов измерений, максимально устранив человеческий фактор.

Выводы.

Тенденция повышения межремонтных пробегов грузовых вагонов с целью повышения эффективности железнодорожных перевозок наблюдается во всем мире. В перспективах развития подвижного состава Казахстана и стран ближнего зарубежья потребуется увеличения межремонтных пробегов для ходовых частей грузовых вагонов от 500 тыс. км до 1,0 млн. и более. Достижение таких показателей требует от разработчиков несущих элементов тележек внедрения уточненных методик выявления запаса усталостной прочности, учет влияния наиболее существенных технологических факторов, снижающих ресурс деталей, деградации механических свойств сталей, оценку живучести деталей методами механики разрушения, взаимодействия с технологами. Мониторинг текущих состояний наиболее нагруженных деталей тележек на протяжении всего жизненного цикла способствует исключению из эксплуатации негодных деталей и безотказности функционирования грузовых вагонов. Непрерывно улучшаются программные продукты, позволяющие оценивать влияние на прочность большего числа вредных факторов, улучшать технологию изготовления деталей, снижать процент брака, ускорять время поставки на производство.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лукин В.В. Конструирование и расчет вагонов / В.В. Лукин – М.: Транспорт. – 2000. – 728 с.
- [2] Мусаев Ж.С., Солоненко В.Г. Конструкция вагонов Учебник. - Алматы: «Эверо», 2016. – 556 с.
- [3] Моделирование живучести боковой рамы трехэлементной тележки грузового вагона численными методами [Текст] / А. Л. Протопопов, В. С. Коссов, Э. С. Оганьян, Г. М. Волохов, М. Н. Овечников // Транспорт российской федерации. – 2019. – № 4 (83). – С. 51–55.
- [4] Технический регламент ТС "О безопасности железнодорожного подвижного состава" (ТР ТС 001/2011).
- [5] ГОСТ 32400-2013 Рама боковая и балка надрессорная литые тележек железнодорожных грузовых вагонов.
- [6] Мусаев Ж.С., Әбілханова Г. Анализ эксплуатационной надежности боковой рамы грузовой тележки Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Роль транспортной науки и образования в реализации пяти институциональных реформ», посвященной Плану нации «100 конкретных шагов». - Алматы: КазАТК, 27-28 апреля 2016. - С. 38 - 41.
- [7] СТ РК 1417-2005 Система испытаний подвижного состава. Требования к составу, содержанию, оформлению и порядку разработки программ и методик испытаний и аттестации методик испытаний.
- [8] Ж.С.Мусаев, Н.З.Сулеева, Н.Р.Джакупов К вопросу усталостных испытаний литых деталей грузовых тележек Вестник КазАТК, 2019, №2 (109), с. 49 – 57.
- [9] Якушев, А.В. Разработка и обоснование формы образца с целью построения кинетической диаграммы усталостного разрушения для литых сталей при наличии внутренних литейных дефектов / А.В. Якушев, Я.О. Рузметов, С.О. Комиченко // Известия Петербургского университета путей сообщения, 2014. -Вып. 2(39). -129 - 133 с.
- [10] Оценка условий безопасности эксплуатации литых деталей тележки грузового вагона [Текст] / В. С. Коссов, Э. С. Оганьян, Н. Ф. Красюков, А. Л. Протопопов // Тяжелое машиностроение. – 2016. – № 5. – С. 20–24.
- [11] Расчетно-экспериментальная оценка прочности, ресурса и живучести вагонных тележек. Коллективн. Монография членов и научн. Партнеров Объединен. Ученого совета ОАО «РЖД» «Ренессанс железных дорог: Фундаментальные научные исследования и прорывные инновации» [Текст] / Н. А. Махутов, В. С. Коссов, М. М. Гаденин, Э. С. Оганьян // Под ред. Б. М. Лапидуса. – МО. Ногинск: АНАЛИТИКА РОДИС. – 2015. – С. 113–125.
- [12] О модернизации грузовой тележки с установкой поперечной связи [Текст] / Г. И. Петров, Н. Ю. Черняев, И. Ж. Жайсан [и др.] // Труды XVII научно–практической конференции «Безопасность движения поездов» (М.: МИИТ, 2016 г.). – С. II–54.
- [13] Анализ компьютерного моделирования НДС боковой рамы тележки вагона с учетом наличия концентраторов напряжений [Текст] / И. В. Плотников, Г. И. Петров, С. В. Калетин, О. И. Паначев, А. М. Соколов // Труды XVII научно–практической конференции «Безопасность движения поездов» (М.: МИИТ, 2016 г.). – С. II– 99–II–100.
- [14] Северинова, Т. П. Расчетно–теоретическое обоснование живучести боковых рам и надрессорных балок с допустимыми дефектами [Текст] / Т. П. Северинова // Вестник ВНИИЖТ. – 2002. – № 5. – С. 18–21.
- [15] Воронин, Н. Н. Основные причины излома боковых рам тележек грузовых вагонов [Текст] / Воронин Н. Н., Воронин Н. Н., Бударина О. Н. // Технология машиностроения. – 2018. – № 4(190). – С. 34–37.

Жанат Мусаев, т.ғ.д., Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан, info@academy.kz

Қанағат Бекмамбет, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, info@academy.kz

А. Түкібай, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, info@academy.kz

ЖҮК ВАГОНЫНЫҢ ҚҰЙЫЛҒАН АРБА БӨЛШЕКТЕРІНІҢ ШАРШАУ БЕРІКТІГІНЕ АҚАУЛАРДЫҢ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа. Жүк вагондарының арбаларының құйылған бөлшектері сатып алынған пайдалану ақауымен (тоза бастаған жарықтар), сондай-ақ күрделі конфигурациялы ірі габаритті құймаларға тән бастапқы технологиялық ақауымен сипатталады. Бұл ақаулық оларды пайдалану кезінде арбалардың құйылған бөліктерінің апаттық бұзылуына әкелуі мүмкін. Жүк вагондары арбаларының бүйір жақтауларының сынуы көбінесе вагонның рельстен шығып кетуімен бірге жүреді, пойыздар қозғалысының қауіпсіздігіне қауіп төндіреді, азаматтардың өмірі мен денсаулығына қауіп төндіреді, айтарлықтай шығындар әкеледі. Мақалада бүйірлік раманың кернеулі-деформацияланған күйін бағалау үшін, әрине, элемент моделі ұсынылады. Жүктеу схемалары мен бүйірлік рамаларды сынау әдістері қарастырылған.

Түйінді сөздер. Жүк вагонының арбасы, бүйір рамасы, құю ақауы, кернеулі-деформацияланған жай-күй, модельдеу, сынау, талдау.

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

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

A. Tukibay, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, info@academy.kz

EVALUATION OF THE EFFECT OF DEFECTS ON THE FATIGUE STRENGTH OF CAST PARTS OF FREIGHT CAR BOGIES

Abstract. Cast parts of trucks of freight cars are characterized by acquired operational defects (fatigue cracks), as well as initial technological defects, which are characteristic of large-sized castings of complex configuration. This defect can lead to accidental destruction of the cast parts of the trolleys during their operation. The fractures of the side frames of the bogies of freight cars are often accompanied by the derailment of the car, pose a threat to the safety of train traffic, pose a danger to the life and health of citizens, and cause significant losses. In the article, a finite element model is proposed to assess the stress-strain state of the side frame. Loading schemes and testing methods of side frames are considered.

Keywords. Freight car trolley, side frame, casting defect, stress-strain state, modeling, testing, analysis.

УДК 656

ФОРМИРОВАНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК ГРУЗОВ

А. Оразымбетова¹, Г. Егментаев¹, Б. Аркенов¹, С. Турлыбеков¹

Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан

E-mail:orazymbet444@mail.ru

Аннотация. Транспорт - важнейшая составная часть экономики Казахстана. Его устойчивое и эффективное функционирование является необходимым условием стабилизации, подъема экономики, обеспечения динамично развивающихся связей со странами Европы и Азии.

Процессы развития международного обмена, требуют совершенствования подходов к развитию транспорта, поиску новых эффективных технологий и постоянного обновления уже существующих и поиска новых, наиболее рациональных путей освоения перевозок грузов. Практика показывает, что ведущая роль в обеспечении перевозок принадлежит железнодорожному транспорту, поскольку на его долю приходится около основная часть экспортно- импортных перевозок.

Стратегическая программа развития АО «НК «КТЖ» предусматривает взаимодействие интересов государства и клиента на внутреннем и внешнем товарных рынках, оптимизацию уровня транспортной составляющей в конечной цене продукции на экономически обоснованном уровне и защиту отечественного транспортного рынка.

Ключевые слова. Информация, цепи поставок, технология, груз, потоки.

Введение.

В условиях современного транспортного рынка в целях рациональной организации перевозок грузовладельцы имеют широкий выбор участников (перевозчиков различными видами транспорта) [1]. Качественно новый подход к организации рациональной скоординированной деятельности различных транспортных предприятий в интересах многочисленной клиентуры предполагает логистический подход. Это понятие подразумевает интеграцию деятельности участников транспортировки грузов, управление обусловленными ею материальными, информационными, финансовыми потоками и, соответственно, запасами материальных средств, складским хозяйством, а также взаимодействующих органов и средств магистрального транспорта, транспорта самих грузовладельцев в единую интегрированную грузопроводящую систему, которое в последнее время трансформировалось в понятие «цепи поставок» [2].

В этой связи цель научно-исследовательской работы заключается в разработке методики формирования и управления цепями поставок грузов с участием железнодорожного транспорта

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- произвести анализ проблем взаимодействия видов транспорта и инфраструктуры в рамках единой цепи поставок грузов с участием железнодорожного транспорта;
- разработать концепцию единого механизма интеграции и согласования взаимодействия звеньев цепи поставок и методики проектирования и выбора оптимальных для потребителя цепей с точки зрения учитываемых в момент принятия решения критериев;
- построить обобщенную экономико-математическую модель цепи поставок груза и произвести оценку функционирования цепи поставок груза.

Предметом исследования являются модели управления цепями поставок грузов в

транспортной системе.

Объектом исследования являются перевозки.

Теоретическую и методологическую базу исследования составляют результаты фундаментальных и прикладных исследований по логистике и управлению цепями поставок, а также системный подход к исследованию процесса функционирования логистических систем.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что применение результатов исследования направлено на повышение эффективности управления цепями поставок, способствующее максимальному удовлетворению запросов потребителей по организации цепей поставок грузов.

Научная новизна исследования заключается в разработке методических основ управления цепями поставок грузов, которые включают комплекс моделей и алгоритмов, позволяющих получить оптимальный вариант взаимодействия участников транспортного процесса.

Важнейшими целями создания «цепей поставок» на железнодорожном транспорте являются повышение эффективности процесса транспортировки, получение коммерческой выгоды за счет реализации оптимальных вариантов перевозки грузов и взаимодействия всех участников транспортного конвейера на основе единого технологического процесса и информационного сопровождения, объединяющего деятельность всех видов транспорта по перевозке грузов и оказанию сопутствующих услуг.

Материалы и методы.

Применение логистических методов в области организации цепей поставок грузов предполагает решение следующих вопросов:

- информационное обеспечение цепей поставок на базе создания единого информационного пространства для всех участников транспортировки с целью получения сведений о состоянии промышленности, транспорта, рынках сбыта продукции и эффективного управления ими;
- контроль и организация эффективного обслуживания грузовладельцев и участников транспортировки единой координирующей организацией;
- достижение оптимальных параметров транспортировки, удовлетворяющих всех участников цепей поставок;
- развитие транспортной инфраструктуры и эффективное использование транспортных средств;
- сближение законодательных баз различных государств;
- возможность использования инфраструктуры железнодорожного транспорта всеми участниками транспортного процесса.

Основой логистического подхода к организации и управлению цепями поставок является интеграция между участниками транспортного процесса. Потенциальные конкуренты (различные виды транспорта, посредники в организации транспортных услуг), объединив свои ресурсы, функции и возможности, совместными усилиями могут обеспечить внедрение современных технологий в практику перевозок грузов с участием железнодорожного транспорта. Такая интеграция должна дать существенный экономический эффект [3].

Поэтому решение проблем, связанных с повышением эффективности управления цепями поставок грузов с участием железнодорожного транспорта, является весьма актуальным.

При выполнении задачи по координации и взаимодействию участников цепей поставок выделено три основных этапа их формирования с помощью ЕЦУЦП (рисунок 1)

1. Стратегическое планирование, которое включает согласование «входящих» грузопотоков, предварительное планирование путем координации запросов на перевозки и их сопоставление с имеющимися мощностями по перевозке, а также формирование предложений по перевозкам для грузовладельцев.
2. Тактическое планирование, включающее координацию согласованных «входящих» грузопотоков, формирование конкретных цепей поставок по удовлетворенным предложениям.
3. Оперативное управление, которое включает мониторинг и управление сформированными цепями

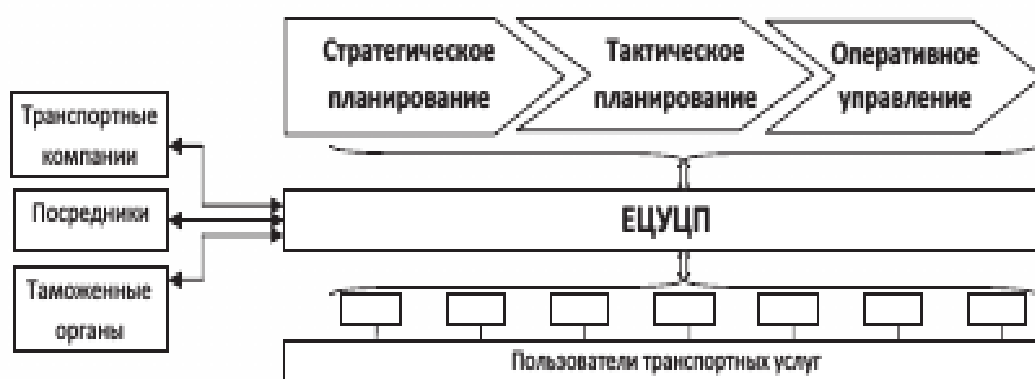


Рисунок 1 - Основные этапы формирования цепей поставок ЕЦУЦП

Основной целью стратегического планирования является предупреждение размеров «входящих» грузопотоков в связи с ограничением пропускных способностей инфраструктуры обслуживающих звеньев цепи поставок, а также предоставление равноправного и справедливого доступа к мощностям звеньев всех заинтересованных участников (независимо от размеров компаний и уровня влияния руководителей).

Необходимость стратегического планирования вызвана тем, что правильный выбор обслуживающих звеньев (морского порта, транспортно- распределительного центра) является важнейшим фактором для успешного выбора цепи поставок [4].

Под стратегическим планированием цепи поставок автором подразумевается взаимосвязанный комплекс планов всех заинтересованных участников транспортировки, которые соответствуют компромиссному решению противоречий в потребностях отдельных заинтересованных участников и мощности обслуживающих звеньев (пропускных способностей, резервов перерабатывающих мощностей). Процесс согласования таких планов является противоречивым вследствие наличия множества заинтересованных участников и ограничений по техническому состоянию инфраструктуры цепи поставок. Для согласования возможных противоречий и формирования оптимального плана вводится алгоритм согласования.

Процедура урегулирования возможных противоречий, возникающих при выборе обслуживающих звеньев, основана на сопоставлении объемов перевозки грузов от различных грузоотправителей с пропускными способностями цепеобразующих звеньев.

Для координации «входящих» грузопотоков ЕЦУЦП требуется большой объем информации от всех сторон, задействованных в процессе доставки. Эта информация и служит основой для составления стратегического плана.

Описываемая далее последовательность процессов согласования стратегического плана представлено в таблице 1

Таблица 1 - Характеристика процессов стратегического планирования ЕЦУЦП

Позиция	Описание процесса
#10	Передача информации о потребности в перевозках от отправителей:
#20	Передача информации о потребности в грузах от получателей:
#30	Передача информации от АО «НККТЖ»: Наличие мощности инфраструктуры железных дорог; Сроки обработки грузов на грузовых дворах.
#40	Информация от морских портов: Наличие мощностей инфраструктуры портов
#50	Передача информации от автомобильных перевозчиков: Статистика транспортных заторов; Информация о ремонтах дорог; Пропускная способность автомобильных дорог
#60	Требования к IT-системе: Управление всей информацией через центральную базу данных Наличие интерфейсов с IT -системой всех участников
#70	Заключение договоров с участвующими сторонами
#80	Получение и обработка информации
#90	Стратегическое распределение спроса и предложения перевозок: Тип и количество груза. Средства транспорта. График перевозок Оценка конфликтов между спросом и предложением.
#100	Координация спроса и предложения с АО «НК КТЖ»
#105	Координация спроса и предложения с оператором порта
#110	Противоречия существуют
#120	Противоречия отсутствуют
#130	Предложения по разрешению противоречий в случае их возникновения
#140	Согласование предложений по разрешению противоречий с заинтересованными сторонами с целью разрешения конфликтов
#150	
#160	Согласование генерального стратегического плана и предложение предварительного плана без обязательств перед владельцами «входящих» грузопотоков.

Результаты и обсуждения.

Размер «входящего» грузопотока зависит от пропускных способностей обслуживающих звеньев цепи поставок (перерабатывающей способности погрузочно-разгрузочных машин, площадей складов, продолжительности работы пунктов погрузки и выгрузки) (рисунок 2).

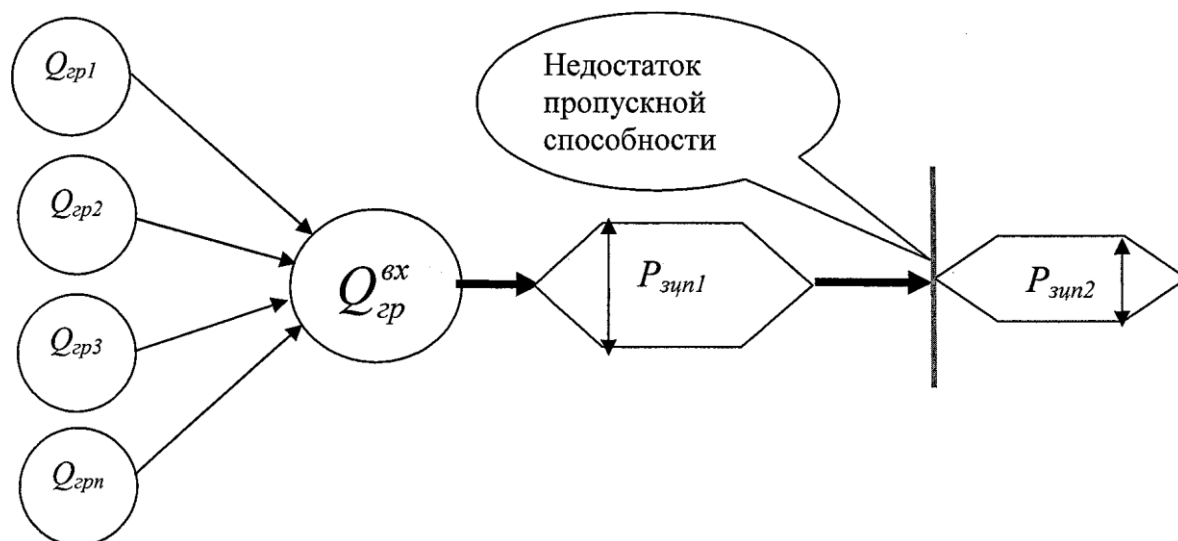


Рисунок 2 - Схема согласования «входящих» грузопотоков с пропускными способностями звеньев цепи поставок

После получения и обработки полученной информации в ЕЦУЦП формируется множество цепей поставок и определяются основные цепообразующие звенья. В процессе согласования объемов может возникнуть ситуация, когда спрос на конкретные транспортные мощности превышает предложение. В этом случае ЕЦУЦП разрабатывает конкретные предложения для клиентов. Такими предложениями могут выступать переход на другой вид транспорта, выбор другого маршрута, установление нового срока доставки или способа отправки груза [5].

Тактическое транспортное планирование заключается в моделировании возможных и выборе оптимальных вариантов цепей поставок на основе требований заказчиков перевозки, сформированных по результатам стратегического планирования.

Оперативное управление цепями поставок подразделяется на четыре блока (рисунок 3):

1. Мониторинг и управление «входящими» грузопотоками.
 - контроль соблюдения параметров перевозки;
 - планирование организованного подвода грузов к пунктам потребления или перевалки на смежные виды транспорта;
 - оперативное планирование работы ТРЦ, терминалов, крупных грузовых дворов или контейнерных площадок в сфере ответственности цепи;
 - расстановка приоритетов обслуживания единиц грузопотока.
2. Управление парком транспортных средств.
3. Отслеживание операций в звеньях цепи поставок.
4. Вспомогательные процедуры (таможенные процедуры, документооборот, обеспечение безопасности) [6].

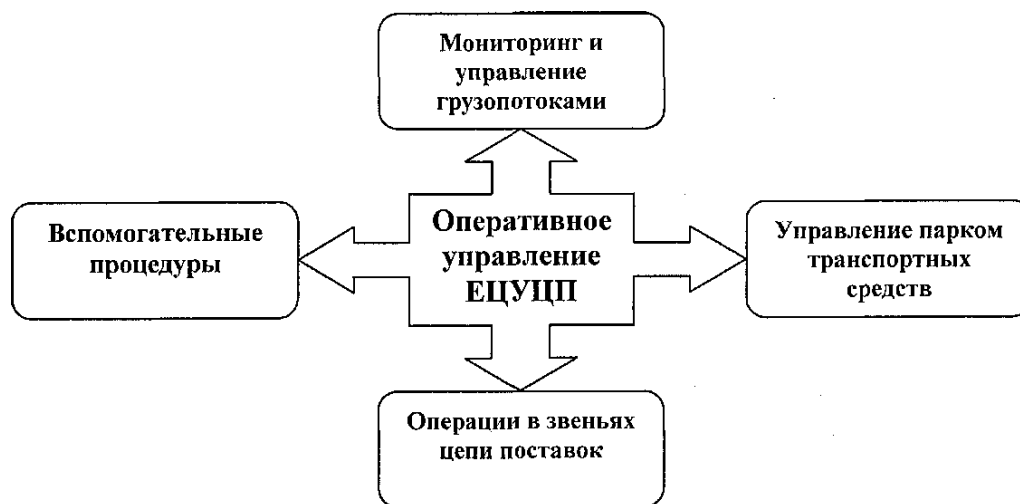


Рисунок 3 – Оперативное управление цепью поставок

При формировании цепей поставок грузов повышаются требования к способам перевозок, комбинация которых позволяет им выполнять транспортировку грузов более эффективным образом и с наименьшими издержками.

Как было указано выше, цепь поставки целесообразно рассматривать как процесс непрерывного обеспечения последующих подразделений при синхронизации и согласованности работы обслуживающих звеньев цепи. Целесообразно рассматривать весь процесс перевозки от грузоотправителя до грузополучателя, включая транспортировку, переработку, хранение грузов во взаимодействии с информационными потоками, сопровождающими доставку.

После выбора основных образующих звеньев цепи поставок, формируется различные варианты. Количество вариантов, которые возможно сформировать для дальнейшего анализа и выбора из них наилучшего достаточно велико. В исследовании сформированы возможные варианты организации экспортно-импортных цепей поставок (таблица 2)

Таблица 2 Варианты организации экспортно-импортных цепей поставок

№	ГО (ГП)	Авто	ЖД	ЖД станции (ТРЦ) Порт	ЖД	Порт Море	Авто	ЖД	ГП (ГО)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	+	+		+	+	+	+		+
2	+		+	+	+	+	+		+
3	+	+				+	+		+
4	+		+			+	+		+
5	+	+		+	+	+		+	+
6	+		+	+	+	+		+	+
7	+	+				+		+	+
8	+		+			+		+	+

Анализ возможных сочетаний позволил сформировать 8 основных вариантов экспортно-импортных цепей поставок.

Транспортное звено представляет собой множество участников, предлагающих перечень услуг и условия обслуживания грузопотока. В связи с этим, задача управления транспортным звеном заключается в процедуре привлечения тех участников перевозки, которые отвечают требованиям заказчика [7].

Каждое обслуживающее звено цепи поставки, в свою очередь, можно представить как последовательность элементов, передающих друг другу грузопоток за определенное время или процессов, происходящих с грузом. Необходимо отметить, что некоторые звенья и составляющие их элементы цепи поставки отличаются высокой степенью неопределенности, т.е. стохастичностью. Задача управления обслуживающим звеном цепи поставок основана на оценке и выборе технологических процессов, состоящих из множества технологических операций в цепи.

Серьезного внимания заслуживает выбор способов и технологии перевозок в цепи поставок грузов. Решается двуединая задача: с одной стороны, технологические требования к эффективной системе управления цепью поставок грузов возрастают, а с другой – возможности формирования современной технологии часто крайне ограничены. Кроме того, все операции с грузом должны быть адаптированы к ограниченным мощностям, что касается эксплуатационных характеристик и эффективности использования инфраструктуры и транспортных услуг. Однако, обеспечение устойчивого роста импортного и экспортного потенциала без применения новых технологий управления цепью поставок грузов невозможно.

Перспективная технология должна соответствовать международным стандартам, главными критериями которых являются: скорость прохождения маршрута, точность выполнения графика выполнения сроков доставки, а также сохранность перевозимого груза и качество предоставляемых услуг грузовладельцам.

Грамотно спроектированная цепь поставок может обеспечить самые продуктивные каналы для продвижения грузопотока. Суть ее организации состоит в применении комплекса методик, при которых процесс доставки грузов представляется в виде цепи поставок, составными звеньями которой выступают все элементы транспортной инфраструктуры [8].

Основные принципы функционирования таких цепей заключаются в следующем:

- принятие в качестве концепции управление «сквозным» грузопотоком, то есть от зарождения его у грузоотправителя до погашения у грузополучателя;
- на основе изучения критериев предпочтения конкретных грузовладельцев (грузоотправителей) предлагать им различные технологии продвижения грузопотока, тем самым, инициируя формирование цепей со своим участием;
- формирование набора возможных вариантов цепей поставок, которые могут удовлетворить запросы клиентов, а также возможность их изменения в кратчайшие сроки, исходя из требований, предъявляемых к конкретной перевозке;
- обеспечение непрерывного беспрепятственного прохождения грузов в цепи поставок;
- максимальное использование существующих возможностей разных видов транспорта, вовлеченных в процесс перевозки;
- единообразный коммерческо-правовой режим во всех звеньях цепи;
- комплексное решение финансово-экономических вопросов;
- единство всех звеньев цепи в организационно-технологическом аспекте с целью ликвидации «проблемных мест» в цепи;
- кооперация всех участников цепи поставок;
- максимальное использование технических возможностей звеньев цепи поставок (терминалов, транспортно-распределительных центров, припортовых станций);
- единое информационное обеспечение и связь между звеньями;

- комплексное развитие транспортной инфраструктуры различных видов транспорта.
Совершенствование процесса организации производства в цепипоставок обладает рядом следующих преимуществ:

- снижение затрат на перемещение груза в общей цепи отправитель- получатель, возможное сокращения затрат на доставку различных грузов;
- сокращение срока доставки груза за счет снижения временных параметров цепи;
- рост общего объема грузооборота;
- снижение концентрации транспортных потоков у подъездов к торговым зонам, создающих препятствия передвижению транспорта;
- рациональное использование транспортных средств (их оптимальная загрузка, сокращение порожних пробегов), определение оптимальных маршрутов перевозок.

Для реализации этих принципов необходимо знать особенности использования отдельных видов транспорта, их характеристики и основы взаимодействия [9].

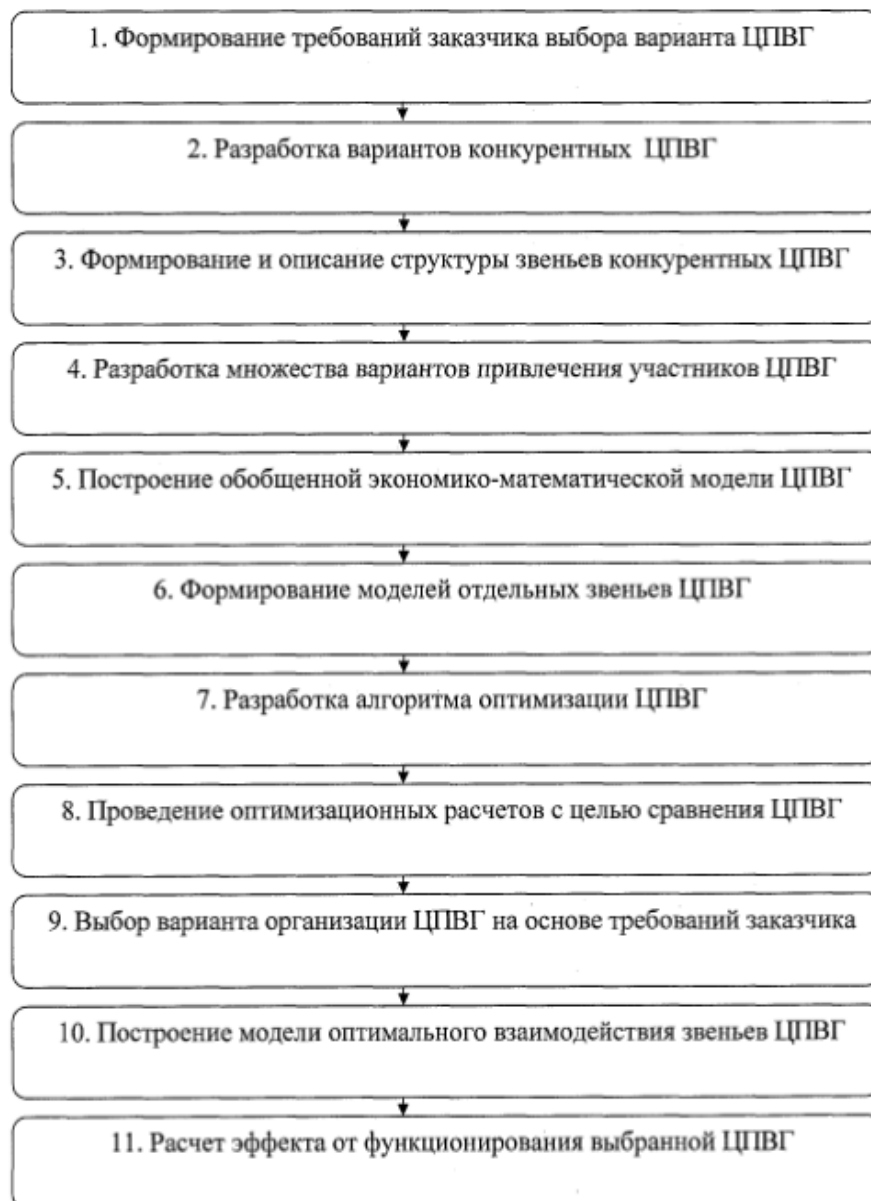


Рисунок 4 – Алгоритм процесса управления ЦПВГ

Выводы.

В соответствии с этими положениями оптимизация процесса управления и функционирования ЦПВГ должна осуществляться в определенной последовательности

1. Формулировка целей и задач обоснования варианта ЦПВГ на основе логистико-маркетингового анализа о требованиях заказчиков.

2. Построение обобщенной модели цепи поставок с учетом требований грузовладельцев.

3. Разработка множества вариантов ЦПВГ с учетом требований грузовладельцев.

4. Формирование и обоснование перечня звеньев ЦПВГ.

5. Характеристика каждого звена ЦПВГ с точки зрения критериев оптимальности.

6. Обоснование принципов оптимального взаимодействия звеньев ЦПВГ с точки зрения системного подхода.

7. Построение модели взаимодействия звеньев ЦПВГ.

8. Разработка алгоритма оптимизации ЦПВГ с точки зрения обеспечения наилучшего сочетания интересов отдельных звеньев и цепи в целом.

9. Проведение оптимизационных расчетов с целью сравнения вариантов.

10. Анализ результатов оптимизационных расчетов.

11. Выбор оптимального варианта.

Выявлено, что существующие понятия цепи поставок и управления цепями поставок не отражают полностью специфику управления цепями поставок грузов с участием железнодорожного транспорта, что потребовало уточнения понятия цепей поставок и формирования подходов к рассмотрению обеспечивающих и транспортных звеньев цепей поставок [10].

В исследовании предложена структурная модель единого центра управления цепями поставок. Сформулированы основные этапы управления цепями поставок и выявлена необходимость предварительного согласования объемов «входящих» грузопотоков от множества грузоотправителей с различными пропускными способностями обслуживающих звеньев цепи поставок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции» (от 10 января 2018 г.)

2. Курганов В.М. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров: Учебно-практическое пособие. – М.: Книжный мир, 2018.

3. Логистические транспортно-грузовые системы: Учебник/ Под ред. В.М.Николашина. — М.: Академия, 2014 —242 с.

4. Лайсонс К., Джиллингем М. Управление закупочной деятельностью и цепью поставок. – М.: Инфра-М, 2005. – 798 с.

5. Пешков А.М., Шаров В.А. Целевое управление и сквозные технологии // Железнодорожный транспорт. – 2001.- № 6. – С. 24-27.

6. <http://www.finmarket.ru/>

7. Григорьев М.Н., Долгов А.П., Уваров С.А. Управление запасами в логистике: методы, модели, информационные технологии: Учебное пособие. – СПб.: Изд. Дом «Бизнес-пресса», 2006. – 368 с.

8. Елисеев, С.Ю. Логистика в управлении внешнеторговыми перевозками / С.Ю. Елисеев, Э.В. Тучков, П.В. Куренков // Экономика и финансы. - №7. – 2007.

9. <http://www.marketingcenter.kz>

10. Смехов А.А. Математические модели процессов грузовой работы / А.А. Смехов // М.: Транспорт. – 1987. – 247 с.

REFERENCES*

1. Message of the President of the Republic of Kazakhstan N. Nazarbayev to the people of Kazakhstan "New development opportunities in the context of the Fourth Industrial Revolution" (dated January 10, 2018)
2. Kurganov V.M. Logistics. Transport and warehouse in the supply chain of goods: An educational and practical guide. - M.: Book World, 2018.
3. Logistic transport and cargo systems: Textbook/ Edited by V.M.Nikolashin. — M.: Academy, 2014 -242 p.
4. Lysons K., Gillingham M. Procurement and supply chain management. – M.: Infra-M, 2005. – 798 p
5. Peshkov A.M., Sharov V.A. Target management and end-to-end technologies // Railway transport. - 2001. - No. 6. – pp. 24-27.
6. <http://www.finmarket.ru/>
7. Grigoriev M.N., Dolgov A.P., Uvarov S.A. Inventory management in logistics: methods, models, information technologies: A textbook. – St. Petersburg: Ed. House "Business Press", 2006. – 368 p.
8. Eliseev, S.Y. Logistics in the management of foreign trade transportation / S.Y. Eliseev, E.V. Tuchkov, P.V. Kurenkov // Economics and finance. - №7. – 2007.
9. <http://www.marketingcenter.kz>
10. Smekhov A.A. Mathematical models of cargo work processes / A.A. Smekhov // M.: Transport. – 1987. – 247 p.

А.Ж. Оразымбетова, к.т.н., Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, orazymbet444@mail.ru

Г.С. Агментаяв, к.т.н., Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, galim-hu@mail.ru

Б.Е. Аркенов, к.т.н., Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, arken@mail.ru

С.С. Тұрлыбеков, к.э.н., Международный транспортно-гуманитарный университет, Алматы, Казахстан, Ssake1966@mail.ru

ЖҮКТЕРДІ ЖЕТКІЗУ ТІЗБЕКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ЖӘНЕ ТИІМДІЛІГІ

Андатпа. Көлік-Қазақстан экономикасының маңызды құрамдас бөлігі. Оның орнықты және тиімді жұмыс істеуі экономиканы тұрақтандырудың, көтерудің, Еуропа және Азия елдерімен қарқынды дамып келе жатқан байланыстарды қамтамасыз етудің қажетті шарты болып табылады.

Халықаралық алмасуды дамыту процестері көлікті дамыту тәсілдерін жетілдіруді, жаңа тиімді технологияларды іздеуді және бұрыннан барларын үнемі жаңартып отыруды және жүктерді тасымалдауды игерудің жаңа, неғұрлым ұтымды жолдарын іздеуді талап етеді. Тәжірибе көрсеткендей, тасымалдауды қамтамасыз етудегі жетекші рөл теміржол көлігіне тиесілі, өйткені ол шамамен экспорттық - импорттық тасымалдардың негізгі бөлігін құрайды.

"ҚТЖ "ҰК" АҚ Стратегиялық даму бағдарламасы мемлекет пен клиенттің ішкі және сыртқы тауар нарықтарындағы мүдделерінің өзара іс-қимылын, өнімнің түпкілікті бағасындағы көлік құрамдас бөлігінің деңгейін экономикалық негізделген деңгейде оңтайландыруды және отандық көлік нарығын қорғауды көздейді.

Түйінді сөздер. Ақпарат, жеткізу тізбегі, технология, жүк, ағындар.

A. Zh. Orazymbetova, Candidate of Technical Sciences, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, orazymbet444@mail.ru

G.S. Agmentayev, Candidate of Technical Sciences, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan, galim-hu@mail.ru

B.E. Arkenov, Candidate of Technical Sciences, International Transport and Humanitarian University, Almaty, arken@mail.ru

S.S. Turlybekov, Candidate of Economics Sciences, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Ssake1966@mail.ru

FORMATION AND EFFICIENCY OF CARGO SUPPLY CHAINS

Annotation. Transport is the most important component of the economy of kazakhstan. its stable and effective functioning is a necessary condition for stabilization, economic recovery, and ensuring dynamically developing ties with european and asian countries.

the processes of development of international exchange require improving approaches to the development of transport, the search for new effective technologies and the constant updating of existing ones and the search for new, most rational ways of mastering cargo transportation. practice shows that the leading role in ensuring transportation belongs to rail transport, since it accounts for about the bulk of export-import traffic.

In the strategic development program of jsc nc ktz provides for the interaction of the interests of the state and the client in the domestic and foreign commodity markets, optimization of the level of the transport component in the final price of products at an economically reasonable level and protection of the domestic transport market.

Keywords. Information, supply chains, technology, cargo, flows.

UDC 629.4.012

SOLUTION OF TRAIN MOVEMENT EQUATIONS USING NUMERICAL INTEGRATION DIFFERENCE METHODS

Zh. Musaev¹, K. Bekmambet², Zh. Abilkair³

¹Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan

²International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan

³Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: info@academy.kz

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

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

Introduction.

Increasing the weight of freight trains is one of the richest routes used in transport policy, as it leads to abundant success by spending less.

The modern railway train is a very complex mechanical system. Its movement depends on thermodynamic processes, features in control, inspection (locomotive, wagons and cargo in it) and its determining reciprocity.

When studying the impact force, we can divide the impact force into two groups:

1) the movement of a fixed and stationary train, rectilinear and uniform movement and curvilinear movement arising under the influence of various external influences.

2) non-fixed, stationary, or interchangeable, easily interchangeable modes. Those who belong to him: train Start, Control and stop in the event of an instantaneous change of force, train control skills.

The main purpose of this article is to consider the impact force on non-stationary cars and their reduction.

Materials and methods.

Increase the power of the locomotive and improve the operation of the braking devices of the trailer, increase the load capacity of the car, increase the weight, length and degree of movement of the train, train control operations, as a result of which the force generated by the mutual war of the cars and the effect of this force on the trailers. So sometimes there was a time when the whole trailer was crushed under the control of the cars. As a result of a strong impact, the composition of the cars and the mechanisms connecting them fail, and even damage the frame of the cars.

Balancing the movement of the train [1], the position of the controller is filtered by the normal system in differential balancing, which balances the mutual attitude of the cars and the control of electromechanical actions and traction units to determine with additional data.

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

The answer to this is specified by the vector $y(t) = \{y_i(0)\}; i = \overline{1, N_y}$, initial level; - the N_y of first-level balances. This balance has not been repeated since it occurred, since the right side of the poison delay y_i satisfies the Lipschitz condition and the Riemann integration Rule [2, 3].

The most common are combined calculation indicators, which can mainly be divided into two groups: one-step and multi-step.

In the one-step method, the moment of time (moment) allows you to i create a $t+h$ problem on I. In this method, there is little information, only information about the time vector t is given (h is the merge step). The multi-step method looks at the information of the vector $t+h$ y from the moment of construction: $t, t-h, t-2h, \dots, t-(k-1)h$, if the difference formula is used, if the production moment $t+h$ is used, fuzzy difference formulas are used.

The one-step method uses the four-degree sat form of Runge-Kutta.

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

here

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

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

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

These formulas are convenient for balancing and have an error of the order h^5 . But this does not apply to balancing the movement of a production train with a large need for balancing. This leads to the exclusion of the point of Distinction from the consideration, using the boundary of the integral and the smaller step of the Union and proving the inefficiency of their application. At the same time, the use of the Runge-Kutt formula requires a calculation of the fourth degree, the right side of the balance.

Results.

The most effective is the multi-step method. The need in the calculation of the first order can be compensated by using the formula of the second order. The differential balanced at this time is replaced by a balanced one that differs from the previous one in its physical property.

The numerical solution becomes unusable if there are too many errors and these errors accumulate during counting, with the merge interval being large. Therefore, it is of great importance to be patient with the errors that occur when calculating the merger. It is satisfied by the large difference between the Adams-Bashfort formula and the fuzzy Adams-Multon formula, these formulas are very stable and are used in the calculation of large parts of the Union. Explicit and indeterminate formulas have different characters, are used in cross-reference. As a planning of the first formulas, we use the form-correction formula. Basically, no more than two corrections can be made.

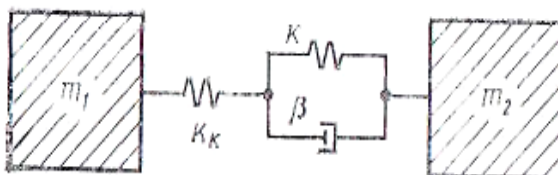


Figure 1-linearly calculated connection diagram to estimate the integration step combining with step h does not always justify itself. If we consider the operation of the locomotive control system or the force generated by quasostatic processes on the car and the effect on their movement. At this point, a prediction is made with one correction and a change in the meaning of the absolute error of the combination [4, 5].

If we balance the movement with the h step, we will have to choose a specific step to combine. At this time, it is necessary to keep the focus on the rapidly changing movement. Such movements occur as a result of mutual collisions of cars. If the wagons are equipped with friction absorber devices, the phenomena occur in parts with high rigidity, the degree of equivalence of which is equal to k_k . The lowest stage oscillation at such hardness

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

where m_1 and m_2 are the reciprocity of two cars. The merge step is basically justified. It is difficult to choose a step $h \leq \frac{1}{20} \tilde{T}$, since the cars are equipped with hydraulic swallowing devices. For the calculation, the calculation of the hardness and degree of adhesion of the absorption apparatus is shown using a vertical calculation scheme. The alignment of the movement of a mechanical system is given as:

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

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

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

h meaning evaluation

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

h accuracy is required in the trial calculation of the value of h , summarizing the meaning of h with data, all errors should not exceed the draft

The meaning of k in Formula (5) can be determined by the formula:

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

where q_a - is the pitch of the apparatus; A is the number a - of apparatuses in the system; $\max S_{cm}$ - is the advantage force of the train when moving, and we add the value β to the force of hydraulic resistance by a quarter of the oscillation of the adhesive hydraulic counteracting agent. After a few changes, you can get this equation

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

where β_2 - is the coefficient of the hydraulic counter - acting apparatus; V_m - the maximum speed at which the WAGO is affected.

Conclusion.

By the above physical model of train movement, its basic equation and the physical nature of the forces acting on it, it is possible to build the following mathematical relationships that fully describe the process of train movement and are its mathematical model.

Long-distance oscillations during train control lead to some limitations in control, so when planning a railway track, it is necessary to calculate the dynamic processes associated with the train in technical and economic calculations.

REFERENCES

- [1] Belik L.V., Kablukov V.A., Manashkin L.A. Automatic selection of steps by the Runge-Kutt method and their solutions. - TR.DIIT, 1964, dew. 50, pages 35-38.
- [2] Blokhin E.P., Belik L.V., Masleeva L.G. Solution of the algorithmic numerical problem of train movement as a multi-weight system. - TR.DIIT, 1997, dew. 205/26, pages 6-14.
- [3] Lazaryan V.A., Blokhin E. P., Belik L. V. normal movement in unification on quantita]]tive selection. – in the book: some calculations of the mechanical speed of Transport. Kiev: 1970, pp. 125-135.
- [4] Musaev Zh.S. and Dr. Mathematical modeling of the movement of the train on the way to the production essay. Vestnik Kazatk, 2009. - №6 (61). - P. 31-38.
- [5] Musaev Zh.S. and Dr. Analysis of scientific research work on the continuing dynamics of the Georgian train. Vestnik Kazatk, 2010. - №6 (67). - P. 32-36.

Жанат Мусаев, т.ғ.д., Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан, info@academy.kz

Қанағат Бекмамбет, т.ғ.к., Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан, info@academy.kz

Ж. Әбілқайыр, PhD, Satbayev University, Алматы, Қазақстан, info@academy.kz

ПОЙЫЗ ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ ТЕНДЕУЛЕРІН САНДЫҚ ИНТЕГРАЛДАУДЫҢ АЙЫРЫМДЫҚ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ ШЕШУ

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

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

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

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

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

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ С ПОМОЩЬЮ РАЗНОСТНЫХ МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ

Аннотация. Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований нестационарных режимов движения поездов. Описаны математические модели и алгоритмы, позволяющие с приемлемой для инженерной практики точностью определять применительно к существующим и перспективным условиям эксплуатации силы, действующие на вагоны в поезде при трогании его с места, торможении, движении

через переломы продольного профиля пути, а также продольные силы, возникающие при соударениях вагонов и сцепов.

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