

ISSN 1814-5787

ҚАЗАҚ
ҚАТЫНАС
ЖОЛДАРЫ
УНИВЕРСИТЕТІ



КАЗАХСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ

2019 № 3 (64)

ҚАЗАҚСТАН ӨНДІРІС КӨЛІГІ



ПРОМЫШЛЕННЫЙ ТРАНСПОРТ КАЗАХСТАНА



КАЗАХСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
«Промышленный транспорт Казахстана»

Журнал издается с
сентября 2004 года.

Выходит 4 раза в год.

Собственник-
Учреждение
«Казахский
Университет путей
Связи».

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

Журнал
перерегистрирован в
Министерстве
информации и
коммуникаций
Республики Казахстан

Свидетельство
№ 16163-Ж
от 28.09.2016 г.
Индекс 75133

Подписано в печать
16.09.2019 г.
тираж 500 экз.
Зак. № 91.

Отпечатано в
ИП «Salem»
г. Алматы,
ул. Ратушного, 80
т. 251 62 75

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Омаров Амангелды Джумагалиевич – д.т.н., профессор, действительный член Международных академий транспорта и информатизации, ректор Казахского университета путей сообщения

Заместитель главного редактора

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

Ответственный секретарь

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

РЕДАКЦИОННО-АВТОРСКИЙ СОВЕТ

Абелязов Серикбай Камргельдинович – зам. Председателя Правления АО «Станция Экибастульская ГРЭС-2» (Республика Казахстан)
Аминова Маржан Валеевна – к.т.н., Ph.D, доцент (Республика Казахстан)
Алиев Владимир Иванович – д.т.н., профессор МГУПС (г. Москва, РФ)
Гоголь Александр Александрович – д.т.н., профессор СПбГУТК им. Бонч-Бруевича (г. Санкт-Петербург, РФ)
Джамалов Асылхан Кисенович – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)
Журайков Кенес Кажгереевич – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)
Кинтожибеу Баумузама Рашидович – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)
Карабасов Избасар Сакетович – к.т.н., профессор (Республика Казахстан)
Карпушенко Николай Иванович – д.т.н., профессор СибГУПС (г. Новосибирск, РФ)
Каспабаев Кабыл Султанович – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)
Касымов Бауыржан Рахмедович – к.т.н., Ph.D, доцент (Республика Казахстан)
Кобасарова Мария Дуйсенболовна – к.т.н., доцент (Республика Казахстан)
Коктаев Нурали Секербаевич – п. инженер предприятия пром. транспорта ПО «Балхашцветмет», корпорации «Казахмыс» (Республика Казахстан)
Копылова Наталья Петровна – к.т.н., профессор, ректор ОмПИ (г. Омск, РФ)
Малыбаев Саген Кадырбекович – д.т.н., профессор КрГУ (Республика Казахстан)
Матвеев Виктор Иванович – д.т.н., профессор БелГУТ (г. Гомель, Республика Беларусь)
Муратов Абил Муратович – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)
Мусаева Гульмира Сериковна – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)
Нурманбетов Серик Мусабаевич – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)
Самыратов Сибирбек Ташпанович – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)
Старых Ольга Владимировна – директор ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» (г. Москва, РФ)
Султанганинов Сулеймен Казиманович – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)
Таласбеков Казыл Секенович – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)
Тулегалиев Тинубий Тулегалиевич – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)
Турдакулов Мухамеджан Маматжанович – Президент АО «ССТПО» (Республика Казахстан)
Человская Мария Николаевна – д.т.н., профессор ГЭТУТ (г. Киев, Украина)
Шалкарон Абдинашим Абжанпарович – д.т.н., доцент (Республика Казахстан)
Шалтыков Амиржан Истимович – д.т.н., профессор (Республика Казахстан)
Шокпаров Казбек Нуркенович – нач. предприятия пром. транспорта ПО «Балхашцветмет», корпорации «Казахмыс» (Республика Казахстан)

СОДЕРЖАНИЕ

ОМАРОВ А.Д., ДЖАЛАИРОВ А.К., КУМАР Д.Б., КАРАСАЙ С.Ш. Балка ВТК-24У для пролетного строения моста через реку Пихтовка в Восточно-Казахстанской области.....	5
УТЕРОВ Ye.B., АХМЕТОВ D.A. Optimizing costs of transportation of the construction materials using vrp saving and sweep heuristic methods.....	10
ШАЛКАРОВ А.А., АХМЕТОВ Д.А., ИБРАГИМОВ О.А., КАРАСАЙ С.Ш. Усиление конструкций композиционными материалами на основе углеродных волокон в полимерном связующем.....	19
КИЯЛБАЕВ А.К., КИЯЛБАЙ С.Н., БЕКТУРСУНОВА Г.С. Индикаторы создания сервисных объектов на примере международных транзитных коридоров Республики Казахстан.....	23
ВОЛОКИТИНА И.Е., ТУРДАЛИЕВ А.Т., ВОЛОКИТИН А.В., ПАНИН Е.А. Моделирование процесса КВД в программном комплексе Deform-3D.....	26
МУРАТОВ А.М., КАЙНАРБЕКОВ А.К., НИЯЗОВА Ж.К., АСЕМХАНУЛЫ А. Разработка конструктивного решения инвалидной коляски повышенной проходимости.....	33
НАУРУЗБАЕВ К.А., РУСТЕМОВ И.А., КАЖЕТАЕВ А.С. Мероприятия по обеспечению долговечности строительных конструкций промышленных зданий.....	43
ЛАХНО В.А., САРЖАНОВ Т.С., МУСАЕВА Г.С., ЕРКЕЛДЕСОВА Г.Т. Перспективные направления развития информационных и автоматизированных систем и технологий на железнодорожном транспорте Казахстана.....	47
СУХАМБАЕВ А.К., ТУРСУМБЕКОВА Х.С., ЕСПАЕВА Г.А., КОСЕНКО И.Н. Анализ соответствия элементов плана и продольного профиля нормативным требованиям на автомобильных дорогах местного значения Жамбылской области.....	57
ТУЛЕНДИЕВ Т.Т., САГЫБЕКОВА А.О., АБИЕВ Б.А., ЖАНАКОВА Р.К. Экспериментальные исследования крупнообломочных грунтов.....	60
УМАРОВА Г.Б., ТУРСУМБЕКОВА Х.С., ДАВЛЕТОВ О.Б. Определение зависимостей между количественными показателями засоленных грунтов в бассейне стока Карского моря.....	65
ИЗБАИРОВА А.С., МАЛИКОВА Л.М. Транзитный контейнерный грузопоток: дальнейшие перспективы.....	69
ОМАРОВ А.Д., ДЖАЛАИРОВ А.К., ШАЛКАРОВ А.А. Материалы для вторичной защиты бетонных и железобетонных конструкций от коррозии материалами ТОО «BASF Центральная Азия»	73
КАСПАКБАЕВ К.С., КУРМАНГАЛИЕВ К.Ш., КАРПОВ А.П. Расстройство железнодорожного пути при воздействии подвижного состава.....	80
РАБАТ О.Ж., КАБАШЕВ А.Р., НУРГАЛИЕВА М.Р. Усовершенствование модели оценки технического уровня основных параметров конструкции машин строительного производства.....	84
РУСТЕМОВ И.А., НАУРУЗБАЕВ К.А., КАЖЕТАЕВ А.С. Использование отсевов дробления известняка в качестве материала основания дорог.....	90
МАСАНОВ А.Ж., НОХАТОВ М.А., ТАЙТИКЕНОВА Г.К. Көлік кешенінің тасымал мүмкіншілігі мен жүк тасқыны сипаттамасы.....	94
АЙКУМБЕКОВ М.Н., АЛЬТАЕВА Ж.Ж., МУРАТБЕКОВА Г.В., АМАНОВА М.В. Построение многоканальной СМО с помощью имитационного моделирования в Any Logic.....	97
АСИЛЬБЕКОВ А.Т., ЖАТКАНБАЕВ О.А., ЖАТКАНБАЕВА Э.А., УРСАРОВА А.К. Формирование и развитие транспортно-логистических услуг с участием автотранспорта Казахстана.....	101

КУМАР Д.Б., БАЗАРОВ Р.Б., ЕСПАЕВА Г.А., ТУРСУМБЕКОВА Х.С. Современная индустриальная конструкция сборно-монолитного перекрытия.....	106
OMAROVA G.A., UMAROVA G.B., TURSUMBEKOVA Kh.S. Determination of dependences between quantitative indicators of salted soils in an open basin of the Caspian Sea.....	112
ШАЛКАРОВ А.А., КАРАСАЙ С.Ш., КАДЫРМАНОВ К.А., НАУРУЗБАЕВ К.А. Ремонт мостовых сооружений с устройством щебеночно-мастичных деформационных швов.....	116
АХМЕТОВ Д.А., КАРАСАЙ С.Ш., ИБРАГИМОВ О.А., ШАЛКАРОВА И.Б. Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений.....	120
АМАНОВА М.В., КАСКАТАЕВ Ж.А., МАМАНҚЫЗЫ Ғ., НУРМУХАНБЕТОВА И.Ж. Оптимизация местоположения логистического складского комплекса методом центра тяжести.....	123
ТАЛАСПЕКОВ К.С., БАДАМБАЕВА С.Е., САЙДИНБАЕВА Н.Д. Логистические системы при управлении экспедированием груза.....	126
КАСПАКБАЕВ К.С., УСТЕМИРОВА Р.С., КУАНДЫКОВА Д.Р., КАРПОВ А.П. Перспектива увеличения пропуска контейнерных поездов.....	131
САБРАЛИЕВ Н.С., ЫСҚАҚОВА М.Ш. Автокөлік логистикасының қаржылық тиімділігін анықтау.....	135
КИЯЛБАЕВ А.К., КИЯЛБАЙ С.Н., ЕСПАЕВА Г.А. Основные тенденции автоматизированного учета и анализа дорожно-транспортных происшествий на автомобильных дорогах Казахстана.....	139
УМАРОВА Г.Б., ТУРСУМБЕКОВА Х.С., ЕСПАЕВА Г.А., КОСЕНКО И.Н. Анализ состояния водоотвода на автомобильных дорогах (на примере а/д «Саудакент – Тогызкент» в Жамбылской области).....	143
ШАЛКАРОВ А.А., КАРАСАЙ С.Ш., КАДЫРМАНОВ К.А. Мониторинг технического состояния мостовых сооружений.....	147
ZHUSSUPBEKOV A.Zh., SHAKIROVA N.U., AKHMETOV D.A., UTEPOV Ye.B., ZHUMADILOV I.T. Cross-hole sonic logging for integrity testing of concrete foundations of light rail transport in Nur-Sultan.....	151
КАЙНАРБЕКОВ А.К., АМАНОВА М.В., ЖАТКАНБАЕВА Э.А., МУРЗАХМЕТОВА У.А. Методика расчета на устойчивость грузов от опрокидывания.....	156
ТУРДАЛИЕВ А.Т., АБУОВА А.Х., ВОЛОКИТИНА И.Е., ВОЛОКИТИН А.В. Механические свойства малоуглеродистой стали после волочения в криогенных условиях.....	159
САГЫБЕКОВА А.О., АБИЕВ Б.А., ЖАНАКОВА Р.К. Определение прочности грунтов оснований.....	163
ХАСЕНОВ С.С., ШӨРІП Ә.Ш. Конструкция железнодорожного пути на подходах к мостам.....	167
ДЖАЛАИРОВ А.К., ШАЛКАРОВ А.А., НАУРУЗБАЕВ К.А. Защита и герметизация поверхности бетона железобетонных балок пролетных строений мостов.....	171
НАУРУЗБАЕВ К.А., РУСТЕМОВ И.А., КАЖЕТАЕВ А.С. Анализ и оценка современного состояния развития возобновляемых источников энергии в мире и в Республике Казахстан.....	176
ХАСЕНОВ С.С., ШӨРІП Ә.Ш. Теміржол көпірлерінде көпір төсемін салу және оның конструкциясы.....	180
МАЛИКОВА Л.М., ИЗБАИРОВА А.С. Анализ несохранных перевозок и мероприятия по обеспечению сохранности перевозимых грузов железнодорожным транспортом.....	184
ТУРДАЛИЕВ А.Т., АБИЛКАЙЫР Ж., АСЕМХАНУЛЫ А., НИЯЗОВА Ж.К. Теоретические основы надежности механических систем транспортных машин.....	190

АГАБЕКОВА Д., БАЗАРБЕКОВА М., САБРАЛИЕВ Н. Особенности моделирования транспортного потока г. Алматы.....	194
ОМАРОВ А.Д., КОСЕНКО И.Н., УМАРОВА Г.Б., ТУРСУМБЕКОВА Х.С. Совершенствование транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог Казахстана как фактор интеграции в постиндустриальный мир.....	199
МУРАТОВ А.М., ЖАТКАНБАЕВА Э.А., АСЕМХАНУЛЫ А., САЙДИНБАЕВА Н.Д. Анализ транспортной системы г. Алматы.....	202
СЕРИККУЛОВА А.Т., АБДУХАИМОВ Р.М., КАРПОВ А.П. Применение двигателей, работающих на воде.....	206
АСИЛЬБЕКОВА И.Ж., ИМАНГАЛИЕВА А.К., ДОРОНИНА Е.В. Воздействие авиации на окружающую среду в XXI веке.....	213
ЖУЙРИКОВ К.К., САРЖАНОВ Т.С., МУСАЕВА Г.С. Доходный подход к оценке транспорта.....	218
ШАРИПОВ С., ШАРИПОВ Куб.С., ШАРИПОВ Кад.С. Выделение из идеальной плановой экономики квазиреальную плановую экономику.....	223
САДВАКАСОВ Е.К., БЕЙСЕНОВ А.П., КОСЯГИНА Н.П., ЕРНАЗАРОВА У.С. Особенности национальной модели экономики Казахстана.....	229

КНИЖНАЯ ПОЛКА

СЛЕПЯН А.Я. Итоги V Международного конкурса изданий для вузов «Университетская Книга – 2019» по направлению «Техника и технологии наземного транспорта», 06.09.2019 г.	238
---	-----

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

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

КУМАР Д.Б. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

КАРАСАЙ С.Ш. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

БАЛКА ВТК-24У ДЛЯ ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ МОСТА ЧЕРЕЗ РЕКУ ПИХТОВКА В ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В статье приведены результаты испытаний мостовой балки ВТК-24У длиной 24 м для пролетного строения автодорожного моста через реку Пихтовка в Восточно-Казахстанской области.

***Ключевые слова:** балка ВТК-24У, прочность бетона, контрольные нагрузки, испытания, прогиб, раскрытие трещин, прочность, жесткость, трещиностойкость.*

ТОО «Мостоотряд №25» на производственной базе в поселке Березовка Восточно-Казахстанской области освоило выпуск балок ВТК-24У для строительства автодорожного моста через реку Пихтовка, рассчитанных на воздействие временных нагрузок А14, НК-120 и НК-180.

В соответствии с требованиями п.4.3 ГОСТ 8829-94 «Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости» [1] контрольные испытания головного образца железобетонных балок должны производиться перед началом их массового изготовления.

Проект балки ВТК-24У «Пролетные строения автодорожных мостов из балок длиной 21 и 24 м под нагрузки А14, НК-120 и НК-180» был разработан проектно-изыскательской структурой – ТОО «Каздорпроект» (г. Алматы) [2]. Согласно проекта балки ВТК-24У могут применяться в любом районе Республики Казахстан, в том числе и в сейсмических районах при сейсмичности площадки строительства до 9 баллов включительно.

В соответствии с проектом класс бетона мостовой балки со смешанным армированием ВТК-24У был принят равным В35 (рисунок 1).

В качестве рабочей продольной напрягаемой арматуры приняты семипроволочные канаты К-7 диаметром 15 мм по ГОСТ 13840-68* [3], объединённые по четыре каната в пучок (5 пучков). Площадь напрягаемой арматуры, принятой в проекте при армировании балки составляет $A_p=27,8 \text{ см}^2$. Усилие натяжения в пучке согласно проекта [2] составляло 56,6 т.

В качестве рабочей продольной ненапрягаемой арматуры принято два стержня диаметром 14 мм класса А-III. Площадь ненапрягаемой арматуры, принятой в проекте при армировании балки составляла $A_s=3,08 \text{ см}^2$.

В процессе подготовки балки к контрольным испытаниям была произведена инструментальная съёмка ее нижней поверхности с целью определения ее фактического выгиба. Инструментальная съёмка произведена при помощи нивелира SOKKIA СЗ₃₀ и геодезической рейки. На рисунке 2 дана расчетная схема и опытное очертание нижней поверхности балки. Как видно из рисунка 2, очертание нижней поверхности балки ВТК-24У в основном имеет плавное очертание.

Перед испытанием балки определялась фактическая прочность бетона опытного изделия. Прочность бетона оценивалась методом ударного импульса при помощи электронного измерителя прочности бетона ИПС-МГ4.03, разработанного ООО «СКБ Стройприбор» (г. Челябинск, РФ).

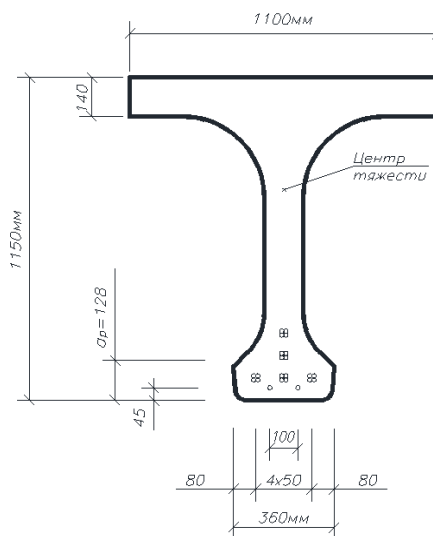


Рисунок 1 – Поперечное сечение балки ВТК-24У в середине пролета без накладной плиты и швов омоноличивания: 1÷4 – пучки из канатов К-7; 5 – арматура диаметром 14 мм класса АIII

Определена средняя прочность бетона балки и при обеспеченности 0,95 и нормативной величине коэффициента вариации $v=0,135$ определен фактический класс бетона, который соответствовал классу бетона по прочности на сжатие В40.

Как было отмечено выше, целью испытаний являлось проведение контрольных испытаний железобетонной мостовой балки ВТК-24У. Согласно программе испытаний следовало произвести опытную проверку соответствия фактических деформативных и прочностных свойств балки ВТК-24У проектным данным.

По результатам испытаний устанавливались фактические значения прогибов и ширина раскрытия трещин под контрольными нагрузками при испытаниях по жёсткости и трещиностойкости (вторая группа предельных состояний) и оценивалась прочность балки при воздействии контрольной нагрузки по прочности (первая группа предельных состояний).

Контрольные испытания мостовой балки ВТК-24У проводились по схеме, предусмотренной в проектной документации перед началом массового изготовления этих конструкций. В соответствии с п.5.1 ГОСТ 8829-94 [1] контрольным испытаниям подвергается одна мостовая балка. Испытания опытного образца мостовой балки ВТК-24У проведены на производственной базе ТОО «МО-25» в поселке Березовка Восточно-Казахстанской области.

Для создания и контроля величины вертикальной нагрузки при испытании балки использовали силовую установку, прошедшую сертификацию, и включавшую в себя четыре гидравлических домкрата CLRG 5012 грузоподъемностью по 50 тс каждый, манометр, шланги высокого давления и насосную станцию.

Расчётная длина опытного изделия, принятая в испытаниях составляла 23,6 м, т.е. оси опорных частей располагались от торцов балки на расстоянии равном по 0,2 м. В средней части пролёта на расстоянии равном по 1,8 м от её середины испытательная нагрузка на опытный образец прикладывалась в виде двух сосредоточенных сил Р.

На рисунке 3 приведены расчетная схема испытаний балки ВТК-24У и схема опытного изделия с расположением на нем механических приборов. При определении

нагрузок, действующих на балку, учитывалась масса загрузочных устройств, которая составляла 3,5 тс.

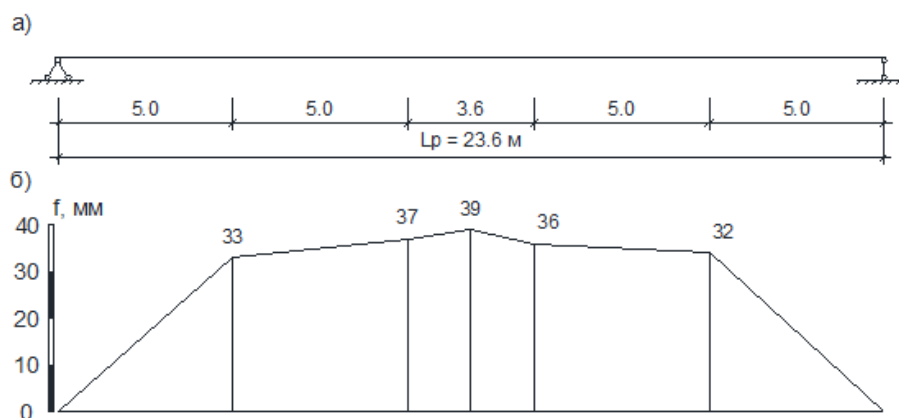


Рисунок 2 - Расчетная схема мостовой балки ВТК-24У (а) и очертание её нижней поверхности (б)

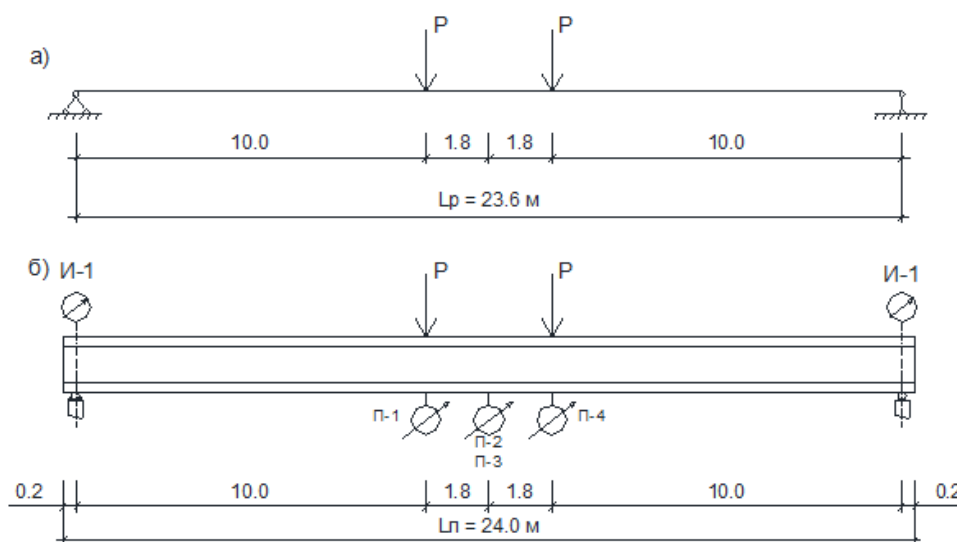


Рисунок 3 - Расчетная схема испытаний мостовой балки ВТК-24У (а) и схема расположения механических приборов (б)

⊗ прогибомеры П-1, П-2, П-3, П-4;
⊙ индикаторы И-1, И-2.

В процессе испытаний определялись прогибы балки в середине пролёта и под двумя грузами Р. Прогибы фиксировались при помощи прогибомеров системы Аистова с ценой деления 0,01 мм. Осадку опор фиксировали при помощи индикаторов часового типа с ценой деления 0,01 мм.

Для контроля момента образования трещин боковые поверхности балки в середине пролёта дополнительно покрывались тонким слоем раствора извести. Ширину раскрытия трещин определяли при помощи микроскопа Бринелля.

При проведении испытаний были приняты следующие контрольные нагрузки, которые с учетом возраста бетона балки 64 дня имели следующие значения:

- а) по жесткости – 27,16 тс;
- б) по трещиностойкости – 31,0 тс;
- в) по прочности – 70,6 тс.

Опытное значение прогиба балки при действии контрольной нагрузки по жесткости $2R_k=27,16$ тс не должно превышать контрольную величину равную $f_k=46,4$ мм, а опытная ширина раскрытия трещины при действии контрольной нагрузки по трещиностойкости не должна превышать контрольную величину равную $a_{cr}=0,1$ мм.

На рисунке 4 показан общий вид испытываемой балки силового стенда с системой противовесов в процессе испытаний. Нагрузка к опытной балке прикладывалась поэтапно.



Рисунок 4 – Общий вид испытываемой балки ВТК-24У (а) и силового стенда с системой противовесов (б)

После каждого этапа нагружения снимались показания по прогибомерам и индикаторам. На рисунке 5 представлен график прогибов испытываемой балки в середине ее пролета.

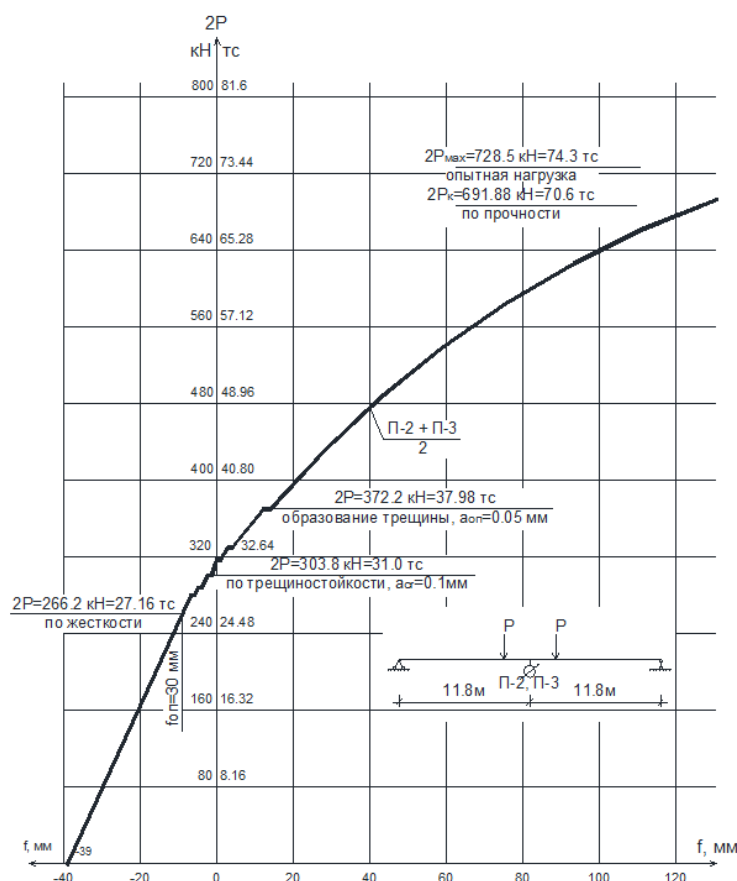


Рисунок 5 - График прогибов в середине пролёта балки ВТК-24У:
П-2, П-3 - прогибомеры

На первом этапе испытаний оценивалась жесткость балки. При контрольной нагрузке по жесткости $2P_k=27,16$ тс, опытный прогиб в середине пролета балки не должен превышать контрольную величину равную $f_k=46,4$ мм. При достижении контрольной нагрузки равной $2P_k=27,16$ тс опытный прогиб в середине пролета балки имел величину равную $f_k=30,0$ мм, что составило 64,6 % от контрольного прогиба равного $f_k=46,4$ мм (рисунок 5).

По жесткости балка ВТК-24У соответствовала требованиям ГОСТ 8829-94, проекта и свода правил СП РК 3.03-112-2013.

На втором этапе оценивалась трещиностойкость балки с контролем ширины раскрытия трещин. Согласно проекта при контрольной нагрузке $2P_k=31,0$ тс опытная ширина раскрытия трещины не должна превышать контрольную величину $a_{cr}=0,1$ мм. При достижении контрольной нагрузки по трещиностойкости, равной $2P_k=31,0$ тс в опытной балке трещины отсутствовали. Образование трещины в испытываемой балке имело место при опытной нагрузке $2P_{оп}=37,98$ тс. Опытная ширина раскрытия трещины при этой нагрузке составляла $a_{оп}=0,05$ мм (рисунок 5).

По трещиностойкости балка ВТК-24У соответствовала требованиям ГОСТ 8829-94, проекта и СП РК 3.03-112-2013 [4].

На последнем, третьем этапе испытаний, контролировалась прочность балки. Контрольная нагрузка по прочности, принятая в проекте составляла $2P_k=70,6$ тс. После прохождения контрольной нагрузки по прочности равной $2P_k=70,6$ тс в целях безопасного ведения работ, прогибомеры с балки были сняты. В процессе контрольных испытаний была достигнута опытная нагрузка $2P_{оп}=74,3$ тс, что составило 105,2 % от контрольной нагрузки по прочности $2P_k=70,6$ тс (рисунок 5).

По прочности мостовая балка ВТК-24У соответствовала требованиям ГОСТ 8829-94, проекта и СП РК 3.03-112-2013.

Анализ напряженно-деформированного состояния балки ВТК-24У показал, что в ней не было достигнуто предельное состояние, и она имела резервы по несущей способности.

Результаты контрольных испытаний головного образца балки ВТК-24У показали, что данная конструкция по жесткости, трещиностойкости и прочности соответствовала требованиям проекта, ГОСТ 8829-94 и СП РК 3.03-112-2013.

Литература

1. ГОСТ 8829-94. Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости. Межгосударственный стандарт – М., 1997.
2. Проект «Пролётные строения автодорожных мостов из балок длиной 21 и 24 м под нагрузку А14, НК-120 и НК-180». Выпуск 2-1. Опытный образец усиленной балки ВТК-21У длиной 21 м, ТОО «Каздорпроект» (г. Алматы) – Алматы, 2008.
3. ГОСТ 13840-68*. Канаты стальные арматурные 1х7. Технические требования – Москва, 1995.
4. СП РК 3.03-112-2013. Мосты и трубы – Астана, 2014.

Аңдампа

Мақалада Шығыс Қазақстан облысындағы Пихтовка өзені арқылы өтетін көпірдің ұзындығы 24 м болатын ВТК-24У көпірінің сынақ нәтижелері келтірілген.

Түйінді сөздер: ВТК-24У пучкасы, бетонның беріктігі, бақылау жүктемелері, сынақтар, майысқақ, жарықшақтардың ашылуы, беріктік, қаттылық, жарыққа төзімділік.

Abstract

The article presents the results of the test pavement of I-beam VTK-24U a length of 24 m span structures road bridge across the river Pihtovka in East Kazakhstan region.

Key words: beam VTK-24U, the strength of concrete, test load, test, deflection, crack width control, strength, stiffness, crack resistance.

UDC 656.029.6

UTEPOV Ye.B. – PhD (Nur-Sultan, L.N. Gumilyov Eurasian National university)

AKHMETOV D.A. – d.t.s., the professor (Almaty, Kazakh university of transport communication)

OPTIMIZING COSTS OF TRANSPORTATION OF THE CONSTRUCTION MATERIALS USING VRP SAVING AND SWEEP HEURISTIC METHODS

Abstract

Transportation of construction materials from suppliers to the customers bears considerable losses of financial and material resources. This article presents possibilities to reduce expenses for transportation of construction materials, based on application of Vehicle Routing Problem (VRP), and its sweep heuristic method. Considered the example of transportation of concrete blocks from the plant to several construction sites, where calculated the most efficient route, as well as the example of transportation of the concrete chemical additives from the factory to the testing laboratories located in different towns.

Key words: *transportation, vehicle routing problem, sweep heuristic, construction materials.*

The Vehicle routing problem (VRP) is a combinatorial optimization problem seeking to service a number of customers with a fleet of vehicles proposed by Dantzig and Ramser in 1959 [1]. VRP is an important problem in the fields of transportation, distribution, and logistics of products, including construction materials [1]. It is a generic name given to a whole class of problems in which a set of routes for a fleet of vehicles based at one or several depots must be determined for a number of geographically dispersed cities or customers. The objective of the VRP is to deliver a set of customers with known demands on minimum-cost vehicle routes originating and terminating at a depot. The VRP is also known in the literature as the “vehicle scheduling”, “truck dispatching” or simply “delivery problem” [2]. The basic VRP is to route the vehicles (one route per vehicle, starting and finishing at the depot), so that all customers are supplied with their demands and the total travel cost is minimized. It ignores a large number and variety of additional constraints and extensions that are often found in real-world problems. Some of these constraints and extensions are [3]:

1) Each vehicle can operate more than one route, provided the total time spent on these routes is less than a given time T (which is related to the operating period). Note that such a constraints-in common with many of the ones listed below-requires the knowledge of travel time (t_{ij}) between every pair of customers.

2) Each customer must be visited only at a time that lies in one of a given number of working time windows during the period.

3) The problem may involve both deliveries to and collections from customers. In addition, it may be possible to mix deliveries and collections on a single route, or alternatively, it may be required for a vehicle to first perform all the deliveries in the route before performing the collections. This latter case is often referred to as backhauling.

4) Just as in 1) above (every customer has working time windows), vehicles (in fact their drivers) may also have working time windows during the period. The vehicle can then only operate during the specified time windows.

5) Time-consuming activities other than the travel times (t_{ij}) mentioned above must also be considered. These include: unloading times (or loading times for the case of collections) at the customer premises; loading times of the vehicles at the depot-both for first and for any subsequent routes; queuing times of vehicles for loading at the depot if the number of available loading bays is limited; etc.

In the Figure 1 below, presented a picture of a typical input for a VRP problem and one of its possible outputs.

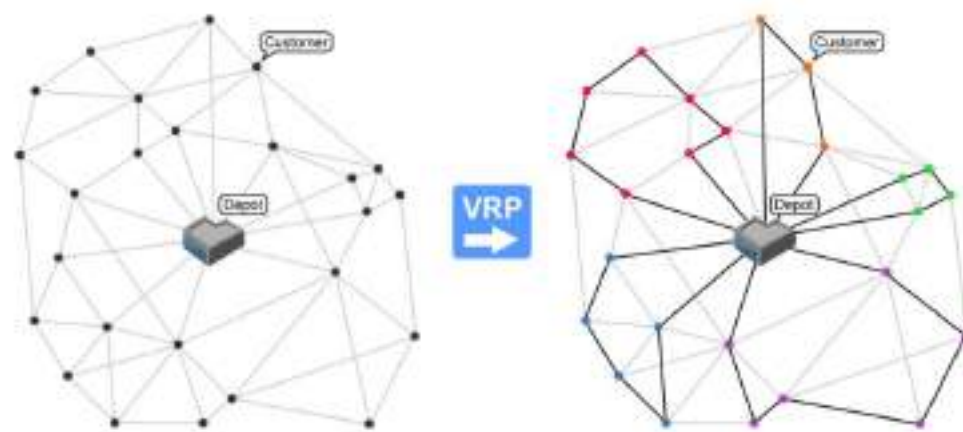


Figure 1 – An instance of a VRP (left) and its solution (right)

VRP holds a central place in distribution management and has become one of the most widely studied problems in combinatorial optimization [1]. The Classical VRP can be formally defined as follows. Let $G(V, A)$ be a graph where $V = \{v_0, v_1, \dots, v_n\}$ is a vertex set, and $A = \{(v_i, v_j) : v_i, v_j \in V, i \neq j\}$ is an arc set. Vertex v_0 represents a depot, while the remaining vertices correspond to customers. With A are associated a cost matrix (c_{ij}) and a travel time matrix (t_{ij}) . If these matrices are symmetrical, as is commonly the case, then it is standard to define the VRP on an undirected graph $G = (V, E)$, where $E = \{(v_i, v_j) : v_i, v_j \in V, i < j\}$ is an edge set. Each customer has a non-negative demand q_i and a service time t_i . A fleet of m identical vehicles of capacity Q is based at the depot. The number of vehicles is either known in advance or treated as a decision variable. VRP consists of designing a set of at most m delivery or collection routes such that (a) each route starts and ends at the depot, (b) each customer is visited exactly once by exactly one vehicle, (c) the total demand of each route does not exceed Q , (d) the total duration of each route (including travel and service times) does not exceed a preset limit D , and (e) the total routing cost is minimized. A common variant is where a time window $[a_i, b_i]$ is imposed on the visit of each customer. Several other extensions have also been studied; the vehicle fleet may be heterogeneous [4], vehicles may perform both collections and deliveries on the same route [5], some vehicles may be unable to visit certain sites [6], some customers may require several visits over a given time period [7], there may exist more than one depot [8], deliveries may be split among several vehicles [9], and etc.

In practice, several heuristic methods have been developed that find acceptably good solutions for the VRP, and only some of them are sufficiently well known to be truly viewed as “classical” [10]. This article concentrates on two of the best known heuristics: the Clark-Wright algorithm and the Sweep algorithm. In 1964 Clarke & Wright published an algorithm [11] for the solution of that kind of vehicle routing problem, which is often called the classical vehicle routing problem. This algorithm is based on a so-called savings concept. This article briefly describes the algorithm and demonstrates its use by the following example:

From a depot concrete blocks (hereinafter – goods) must be delivered in given quantities to several construction sites (hereinafter – customers). For the transportation of the goods a number of vehicles are available, each with a certain capacity with regard to the quantities. Every vehicle that is applied in the solution must cover a route, starting and ending at the depot, on which goods are delivered to one or more customers. The problem is to determine the allocation of the customers among the routes, the sequence in which customers shall be visited on a route, and which vehicle shall cover a route. The objective is to find a solution which minimizes the total transportation costs. Furthermore, the solution must satisfy the restrictions that every customer is visited exactly once, where the demanded quantities are delivered, and the total demand on every route must be within the vehicle’s capacity. The transportation costs are specified as the cost of driving from any point to any other point. The costs are not necessarily identical in the two directions between two given points.

The savings algorithm is a heuristic algorithm, and therefore it does not provide an optimal solution to the problem with certainty. The method does, however, often yield a relatively good solution. That is, a solution which deviates little from the optimal solution.

The basic savings concept expresses the cost savings obtained by joining two routes into one route as illustrated in Figure 2, where point 0 stands for a depot.

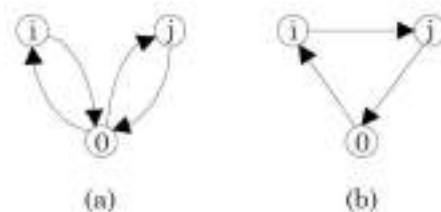


Figure 2 – Illustration of the savings concept

Initially in Figure 2(a) customers i and j are visited on separate routes. Its alternative is to visit two customers on the same route, for example in the sequence i - j as illustrated in Figure 2(b). Because the transportation costs are given, the savings that result from driving the route in Figure 2(b) instead of the two routes in Figure 2(a) can be calculated. Denoting the transportation cost between two given points i and j by c_{ij} , the total transportation cost D_a in Figure 1(a) would be:

$$D_a = c_{0i} + c_{i0} + c_{0j} + c_{j0} \quad (1)$$

Equivalently, the transportation cost D_b in Figure 2(b) would be:

$$D_b = c_{0i} + c_{ij} + c_{j0} \quad (2)$$

By combining the two routes one obtains the savings S_{ij} :

$$S_{ij} = D_a - D_b = c_{i0} + c_{0j} - c_{ij} \quad (3)$$

Relatively large values of S_{ij} indicate that it is attractive, with regard to costs, to visit points i and j on the same route such that point j is visited immediately after point i .

There are two versions of the savings algorithm, a sequential and a parallel version. In the sequential version exactly one route is built at a time (excluding routes with only one customer), while in the parallel version more than one route may be built at a time.

In the first step of the savings algorithm the savings for all pairs of customers are calculated, and all pairs of customer points are sorted in descending order of the savings. Subsequently, from the top of the sorted list of point pairs one pair of points is considered at a time. When a pair of points i - j is considered, the two routes that visit i and j are combined (such that j is visited immediately after i on the resulting route), if this can be done without deleting a previously established direct connection between two customer points, and if the total demand on the resulting route does not exceed the vehicle capacity. In the sequential version one must start anew from the top of the list every time a connection is established between a pair of points (since combinations that were not viable so far now may have become viable), while the parallel version only requires one pass through the list. The operation of the algorithm may be illustrated as follows by means of a numerical example.

Let us consider a problem with 5 customers. The transportation costs between all pairs of points are shown in the Table 1, where 0 represents the depot (costs are symmetric, and for that reason only the upper half of the table is filled in).

Table 1 – Transportation costs

	To						
		0	1	2	3	4	5
From	0	-	28	31	20	25	34
	1		-	21	29	26	20
	2			-	38	20	32
	3				-	30	27
	4					-	25
	5						-

The customers' demands that must be delivered from the depot are given in the Table 2. The vehicle capacity is 100 units.

Table 2 – Customer demands

Customer	Demand
1	37
2	35
3	30
4	25
5	32

The savings S_{ij} are calculated to all pairs of customers and shown in the Table 3 (only the upper half of the table is shown, since the savings are symmetric due to symmetric costs):

Table 3 – Savings

	j					
		1	2	3	4	5
i	1	-	38	19	27	42
	2		-	13	36	33
	3			-	15	27
	4				-	34
	5					-

Now the point pairs are sorted in descending order of the savings. This gives the following sorted list of point pairs: 1-5, 1-2, 2-4, 4-5, 2-5, 1-4, 3-5, 1-3, 3-4, 2-3.

In the example customers 1 and 5 are considered first. They can be assigned to the same route since their joint demand for 69 units does not exceed the vehicle capacity. So, the connection 1-5 can be established, and thereby points 1 and 5 will be neighbors on a route in the final solution. Next consider the customers 1 and 2. If customers 1 and 2 should be neighbors on a route, this would require the customer sequence 2-1-5 (or 5-1-2) on a route, because it is already established that 1 and 5 must be visited in immediate succession on the same route. The total demand (104) on this route would exceed the vehicle capacity (100). Therefore, customers 1 and 2 must not be connected. If points 2 and 4, which is the next pair in the list, would be connected at this stage, it would build more than one route (1-5 and 2-4). Since the sequential version of the algorithm is limited to making only one route at a time, the point pair 2 and 4 must be disregarded. Combination of the next pair of points, 4 and 5, results in the route 1-5-4 with a total demand of 94. This combination is feasible (less than 100), and the connection between 4 and 5 as a part of the solution may be established. Running through the list it is found that due to the capacity restriction no more points can be added to the route. Thereby the route 0-1-5-4-0 must be fixed. In the next pass of the savings list only the point pair 2 and 3 are found. These two points can be visited on the same route, and therefore the route 0-2-3-0 is considered established. Thus, the sequential algorithm has constructed a solution with two routes. The transportation cost for the route 0-1-5-4-0 is 98, and for the route 0-2-3-0 the transportation cost is 89. The total transportation cost is, therefore, 187 units.

In the parallel version 1 and 5 are also combined first. Since the parallel algorithm may build more than one route at a time, points 2 and 4 are also combined. Finally, points 3 and 5 are combined. In this way the algorithm constructs the routes 0-1-5-3-0 and 0-2-4-0 with total transportation costs amounting to 171 units.

It is worth noting that the number of routes may be reduced during the process of the parallel algorithm. For example, the two routes 0-1-2-0 and 0-3-4-0 would be combined into one route if the connection from 2 to 3 is established; in that case the resulting route becomes 0-1-2-

3-4-0. As it also turns out in the present example, the parallel savings algorithm frequently provides better results than the sequential algorithm. Dependent upon the way the algorithms are implemented, the parallel algorithm may also involve more computational work in connection with the management of several routes at the same time. Therefore, it cannot be stated in general whether the sequential or the parallel algorithm is more appropriate.

The sweep method is generally attributed to Gillett and Miller, although its principle can be traced back to Wren and Wren and Holliday. It applies to planar instances of the VRP. Feasible routes are created by rotating a ray centered at the depot and gradually including customers in a vehicle route until the capacity or route length constraint is attained. A new route is then initiated and the process is repeated until the entire plane has been swept.

To study the sweep method, let us consider an example of a chemical factory delivering concrete additives to testing laboratories. The chemical factory is located in a certain city. Each month the factory allocates its complete fleet of three small motorcycles to the delivery of the additives to the testing laboratories located in nine different from the factory's towns. The weight of chemical additives in kilograms required by each of the towns per month are given in the Table 4.

Table 4 – Required bundles per town

Town	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Additives, kg	10	15	18	17	3	5	4	6	7	6

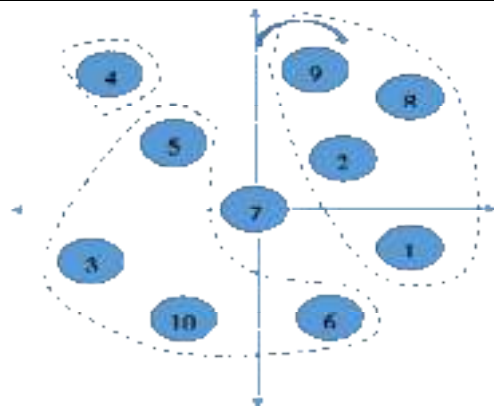
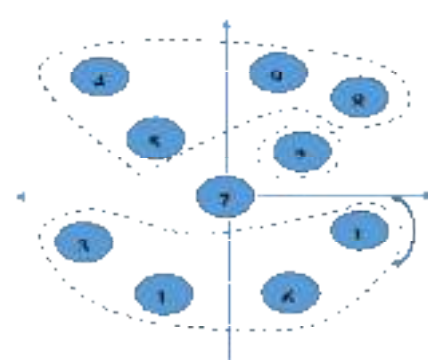
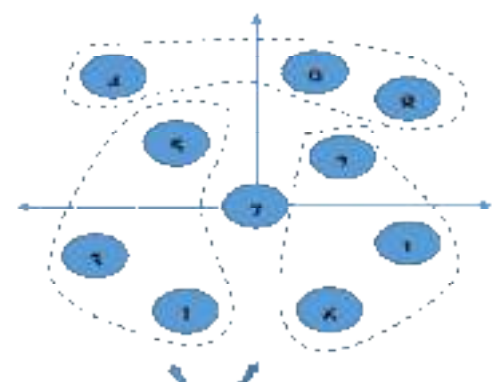
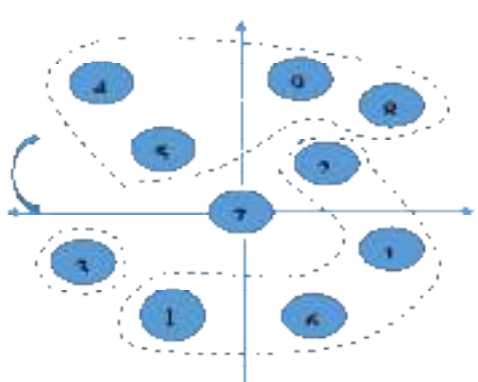
Each motorcycle can hold 40 kilograms. What the company wants to do is to find a delivery schedule for each of the motorcycles, so that each motorcycle starts out at the factory, visits a number of other towns, delivers the additives and returns to the factory. Naturally, the towns on any trip cannot have a total requirement of more than 40 kilograms of additive (capacity of motorcycle). The objective is to find a schedule for each motorcycle, so that each town is visited by exactly one motorcycle and the total distance travelled by all the motorcycles is minimized. The distances between cities are given in the Table 5.

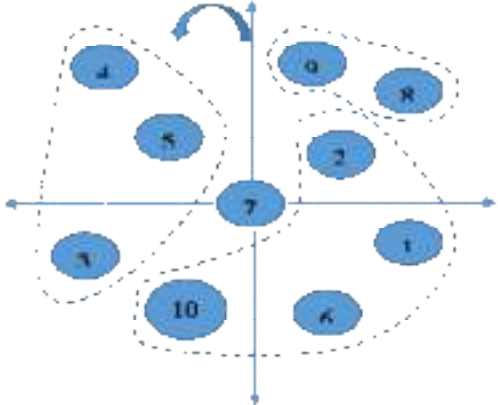
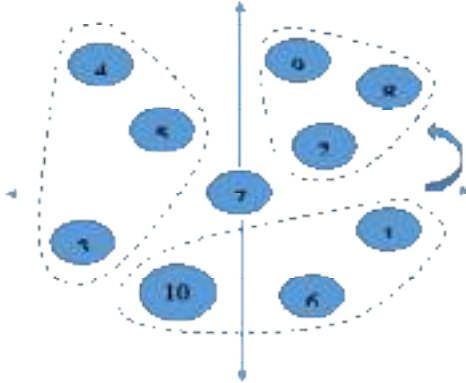
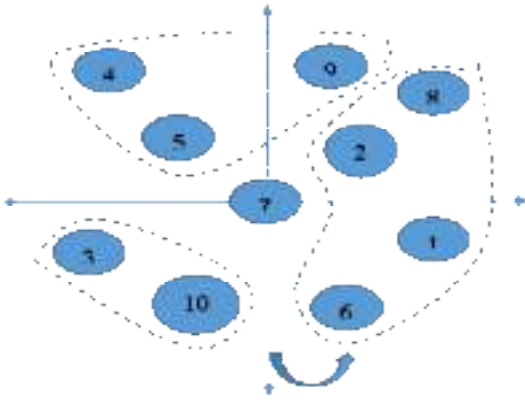
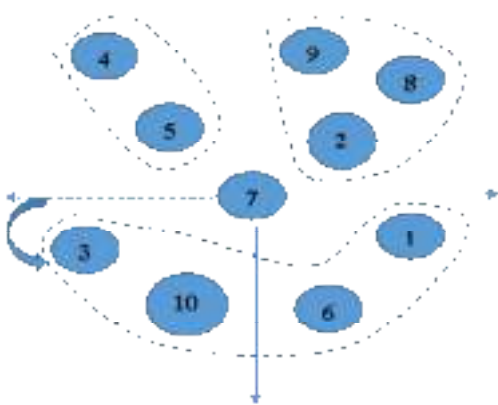
Table 5 – Distances between towns

c _{ij}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	12	11	7	10	10	9	8	6	12
2	12	-	8	5	9	12	14	16	17	22
3	11	8	-	9	15	17	8	18	14	22
4	7	5	9	-	7	9	11	12	12	17
5	10	9	15	7	-	3	17	7	15	18
6	10	12	17	9	3	-	18	6	15	15
7	9	14	8	11	17	18	-	16	8	16
8	8	16	18	12	7	6	16	-	11	11
9	6	17	14	12	15	15	8	11	-	10
10	12	22	22	17	18	15	16	11	10	-

Solution of this problem using the sweep method involves usage of Earth's poles, where the towns are located. First, it begins by passing an arc through northwards and then arc is swung in a clockwise direction. A record is kept of the order of the towns through which it passes. Towns are grouped into a cluster according to that order. Each cluster makes one tour (Table 6).

Table 6 – Sweep method performance

№		Tours	Distance, km	Additive, kg
1.		{7,9,8,2,1,7}	56	38
		{7,6,10,3,5,7}	87	32
		{7,4,7}	22	17
		Total:	165	87
2.		{7,1,6,10,3,7}	64	39
		{7,5,4,9,8,7}	63	33
		{7,2,7}	28	15
		Total:	155	87
3.		{7,10,3,5,7}	70	27
		{7,4,9,8,7}	50	30
		{7,2,1,6,7}	54	30
		Total:	174	87
4.		{7,5,4,9,8,7}	63	33
		{7,2,1,6,10,7}	67	36
		{7,3,7}	16	18
		Total:	146	87
Now, the arc is swung in an anticlockwise direction starting at north, east, south and west:				

5.		$\{7, 4, 5, 3, 7\}$	41	38
		$\{7, 10, 6, 1, 2, 7\}$	67	36
		$\{7, 8, 9, 7\}$	35	13
		Total:	143	87
6.		$\{7, 2, 8, 9, 7\}$	49	28
		$\{7, 4, 5, 3, 7\}$	41	38
		$\{7, 10, 6, 1, 7\}$	50	21
		Total:	140	87
7.		$\{7, 6, 1, 2, 8, 7\}$	72	39
		$\{7, 9, 4, 5, 7\}$	44	24
		$\{7, 3, 10, 7\}$	46	24
		Total:	162	87
8.		$\{7, 3, 10, 6, 1, 7\}$	64	39
		$\{7, 2, 8, 9, 7\}$	49	28
		$\{7, 4, 5, 7\}$	35	20
		Total:	148	87

As it can be seen the minimum travel distance is obtained in rotating the arc at the east pole to the anticlockwise direction (140 km). The main advantage of the Sweep heuristic method is it gives many solutions.

To sum up, it can be noted that there are two well-known classical approaches to solve the VRP: Saving heuristic and Sweep heuristic algorithms. The Saving heuristic has two endings: sequential and parallel. The sequential version of the algorithm is limited to making only one route at a time; and the parallel algorithm allows making more routes at a time. As shown, the Sweep heuristic method is based on rotating the arc to the clockwise and anticlockwise directions from the north, east, south and west poles as a starting point. The main advantage of the Sweep Heuristic method is it gives many solutions. In general, both methods are very much applicable for solving transportation problems not only related to the transportation of construction materials, but also other products necessary.

References

1. Dantzig G.B., Ramser J.H. The Truck Dispatching Problem // Management Science. – 1959. – №6 (1). – P. 80-91.
2. Kuladej P., Peerayuth C. Vehicle Routing and Scheduling Problems: A Case Study of Food Distribution in Greater Bangkok // Master Thesis: Graduate School of KU and KU library, 2005. – 15 p.
3. Christofides N., Mingozzi A., Toth P. MOVER (Modeling and Optimization of Vehicle Routing) – A User Manual, Imperial College of Science and Technology, London, 1982.
4. Gendreau M., Laporte G., Musaraganyi C., Taillard E.D. A tabu search heuristic for the heterogeneous fleet vehicle routing problem // Computers & Operations Research. – 1999. – №26 (12). – P. 1153-1173.
5. Mingozzi A., Giorgi S. and Baldacci R. An exact method for the vehicle routing problem with backhauls // Transportation Science. – 1999. – №33 (3). – P. 315-329.
6. Cordeau J-F., Laporte G. A tabu search heuristic for the site dependent vehicle routing problem with time windows // INFOR: Information Systems and Operational Research. – 2001. – №39 (3). – P. 292-298.
7. Cordeau J-F, Gendreau M., Laporte G. A tabu search heuristic for the periodic and multi-depot vehicle routing problems // Networks: An International Journal. – 1997. – №30 (2). – P. 105-119.
8. Dror M., Laporte G., Trudeau P. Vehicle routing with split deliveries // Discrete Applied Mathematics. – 1994. – №50 (3). – P. 239-254.
9. Golden B.L., Assad A.A. (eds.) Vehicle Routing: Methods and Studies, North-Holland: Amsterdam, 1988.
10. Lysgaard J. Clarke & Wright's savings algorithm, Department of Management Science and Logistics, The Aarhus School of Business, 1977. – №44.
11. Clarke G., Wright J.W. Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points // Operations Research. – 1964. – №12 (4). – P. 568-581.

Аңдатпа

Құрылыс материалдарын жеткізушілерден сатып алушыларға тасымалдау қаржылық және материалдық ресурстарға айтарлықтай шығындар әкеледі. Бұл мақалада көлік құралдарын бағыттау (VRP) тапсырмасын қолдану және оның эвристикалық орналастыру әдісі негізінде құрылыс материалдарын тасымалдау құнын төмендету мүмкіндіктері келтірілген. Бетон блоктарын зауыттан бірнеше құрылыс объектілеріне тасымалдаудың тиімді әдісі есептелген мысалы, және бетонның химиялық қоспаларын зауыттан әртүрлі қалаларда орналасқан сынақ зертханаларына тасымалдау мысалы қарастырылған.

Түйінді сөздер: тасымалдау, көлік құралдарын бағыттау мәселесі, эвристикалық орналастыру, құрылыс материалдары.

Аннотация

Транспортировка строительных материалов от поставщиков к покупателям несет значительные потери финансовых и материальных ресурсов. В данной статье представлены возможности снижения затрат на транспортировку строительных материалов, основанные на применении задачи маршрутизации транспортных средств (VRP) и ее эвристического метода развертывания. Рассмотрены пример транспортировки бетонных блоков с завода на несколько строительных площадок, где рассчитан наиболее эффективный маршрут, а также пример транспортировки химических добавок для бетона с завода в испытательные лаборатории, находящиеся в различных городах.

Ключевые слова: *транспортировка, проблема маршрутизации транспортных средств, эвристическая развертка, строительные материалы.*

УДК 624.012.4

ШАЛКАРОВ А.А. – д.т.н., и.о. профессора (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

АХМЕТОВ Д.А. – д.т.н., и.о. профессора (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ИБРАГИМОВ О.А. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

КАРАСАЙ С.Ш. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

УСИЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН В ПОЛИМЕРНОМ СВЯЗУЮЩЕМ

Аннотация

В работе рассмотрены вопросы усиления железобетонных конструкций мостовых сооружений композитными материалами. Кратко приведена технология работ, выполняемых при усилении поверхности конструкций композитными материалами.

Ключевые слова: *композитные материалы, усиление, мостовые сооружения, пролетные строения, железобетонные конструкции, ламинаты, холсты, ремонтные работы.*

В настоящее время на автомобильных дорогах Республики Казахстан эксплуатируется более двадцати тысяч мостов и путепроводов. В качестве пролетных строений мостов используются железобетонные балки, которые отличаются конструктивными решениями, примененными при их проектировании нормативными документами и технологией их возведения. Причем эти сооружения работают в весьма различных климатических условиях и подвергаются воздействию различных агрессивных эксплуатационных сред.

Следовательно, железобетонные конструктивные элементы мостовых сооружений в процессе эксплуатации подвергаются воздействию не только эксплуатационных нагрузок, но и агрессивных сред. Результаты натурных наблюдений и экспериментальных исследований, выполненных многими исследователями, свидетельствуют о том, что воздействие карбонизации, хлоридсодержащих, сульфатсодержащих и других эксплуатационных сред приводит к существенным изменениям механических свойств материала конструкции, а в некоторых случаях и к изменению характера работы конструкции. По мере проникания агрессивных сред в конструктивные элементы и

взаимодействия их с материалом происходит деградация материала, коррозия армирующих элементов, появление и развитие не только силовых, но и коррозионных трещин. В результате снижается грузоподъемность, повышается деформативность, и в целом сокращается долговечность мостовых сооружений [1].

В связи с появлением СТ РК 1380-2005 [2] временную вертикальную нагрузку от подвижного состава при проектировании мостовых сооружений следует принимать в виде полос АК от автотранспортных средств и от тяжелых одиночных нагрузок НК с классом нагрузки К, равным 14. На сегодняшний день эксплуатируемые пролетные строения автодорожных мостов запроектированы под временные нагрузки с классами К, равными 11, а также более низкими. Поэтому при проведении капитального ремонта железобетонных мостов для обеспечения безопасного пропуска современных расчетных нагрузок требуется замена или усиление главных балок железобетонных пролетных строений.

Анализ результатов обследований мостов, выполненных АО КаздорНИИ позволяет сделать вывод – основные причины появления повреждений на железобетонных мостах и путепроводах – коррозия бетона и арматуры вследствие попадания на элементы мостов воды с проезжей части и тротуаров. Особенно губительна вода с проезжей части и тротуаров в осенне-зимний период, поскольку она содержит в себе химические вещества, применяемые при борьбе с гололедом и губительные для железобетонных конструкций мостов и путепроводов (вызывающие хлоридную коррозию в дополнение к карбонизации). Результаты обследования малых (балочных) мостов и путепроводов выявляют практически одни и те же дефекты, связанные с коррозией железобетона. На всех мостах и путепроводах идет интенсивное разрушение крайних балок, это связано с тем, что на крайние балки попадает вода с проезжей части и тротуаров. Вторым слабым местом мостов являются деформационные швы – они на всех мостах находятся в таком состоянии, что через них вода с проезжей части свободно попадает на торцы балок пролетных строений, ригели и верхнюю часть опор, приводя к их разрушению.

Эффективным способом повышения несущей способности железобетонных пролетных строений является применение современной технологии усиления композитными материалами. В настоящее время оценка несущей способности железобетонных пролетных строений, усиленных композитными материалами, производится по методикам, разработанным в Российской Федерации [3]. Применение указанных методик существенно ограничено, так как в них заложены гипотезы и подходы, отличающиеся от тех, которые реализованы в международных нормах, кроме того в них не учитываются особенности работы конструкций в российских дорожно-климатических зонах.

Используемые для ремонта и усиления строительных конструкций композиционные материалы в полимерном связующем можно подразделить на две группы:

- формируемые непосредственно при производстве работ на строительном объекте;
- заводского изготовления.

Первая группа основывается на использовании тканей (холстов) с расположением волокон в одном (однаправленные) либо в нескольких направлениях. Холсты поставляются в рулонах и применяются при так называемом «мокром» способе. Они наклеиваются на поверхность усиливаемой конструкции послойно с помощью специальных эпоксидных смол с пропиткой смолами каждого слоя. Композит формируется при отверждении смолы в естественных условиях.

Композиты второй группы (ламинаты) – жесткие. Они производятся в заводских условиях путем пропитки тканей полимерными составами с последующим формированием пакета из необходимого количества слоев ткани и протяжкой через систему валиков с прессованием и термообработкой до полного отверждения смолы. В результате получают жесткие композиционные ленты (ламинаты).

Ламинаты изготавливают длиной до 250 м, шириной 5-15 см при толщине 1,2-1,5 мм. Их доставляют на объект свернутыми в рулон и разрезают на гильотинных ножницах или обрезной машиной на отрезки необходимой длины. Стоимость ламинатов значительно выше стоимости холстов, однако трудоемкость работ при их использовании может быть ниже, чем при «мокром» (послойном) способе усиления.

В то же время требуются большие дополнительные трудовые и материальные затраты на подготовку поверхности конструкции (выравнивание) перед наклейкой ламинатов. Возможности применения «мокрого» способа формирования композита шире, чем при использовании ламинатов, так как с помощью мягкой ткани (холстов) можно легко выполнять даже сложные пространственные формы с объемным перераспределением усилий в восстанавливаемых элементах конструкций.

Несмотря на высокую стоимость композитов, использование их для усиления строительных конструкций во многих случаях оказывается экономически целесообразным, так как работу можно выполнять без вывода сооружения из эксплуатации, при этом значительно сокращается трудоемкость производства. В ряде случаев усиление строительных конструкций композиционными материалами по совокупности затрат оказывается более эффективным, чем традиционными методами, например, металлическими пластинами, приклеиваемыми в растянутой зоне.

Сравнение композиционных материалов различных фирм показывает, что для каждой системы эквивалентные уровни напряжений могут быть обеспечены путем изменения ширины или количества уложенных слоев. Преимущество полос большой ширины при фиксированном усилении заключается в увеличении площади сцепления и соответствующем снижении контактных напряжений.

Ламинаты и холсты на основе углеродных волокон целесообразно использовать для усиления изгибаемых (балочных и плитных), внецентренно сжатых (колонн) конструкций, а материалы на основе стекловолокон – для усиления центрально сжатых конструкций (колонн, опор).

Успех применения композиционных материалов для усиления строительных конструкций зависит в значительной мере от качества подготовки основания под наклейку ламинатов и холстов. Это связано с выбором материалов и технологий для ремонта разрушенной поверхности железобетона, обеспечивающих высокую адгезию ремонтного слоя к «подложке». Ремонтный слой, в свою очередь, должен сам явиться надежным основанием для приклеивания усиливающих композиционных материалов и работать с ними совместно. Подготовка железобетонных конструкций к ремонту и последующему усилению должна включать мероприятия по блокированию процессов коррозии арматуры, которые, как правило, развиваются при первых признаках деструкции. Без надлежащей подготовки образующиеся продукты коррозии будут отрывать защитный слой из ремонтных материалов, что сведет на нет работы по приклеиванию композитов.

Подготовка бетонной подложки предусматривает удаление бетона в разрушенных зонах, очистку поверхности бетона и арматуры, обработку их специальными ингибиторами коррозии. Каверны и раковины заделываются высокопрочными быстротвердеющими ремонтными растворами. Прочность бетонной подложки на отрыв должна составлять не менее 1,5 МПа. Трещины с раскрытием более 0,2 мм должны быть заинъектированы эпоксидной смолой. Неплоскостность поверхности при наклеивании ламинатов не должна превышать 2 мм на базе 2 м, при использовании холстов требования по неровности поверхности менее жесткие.

При выполнении работ по усилению железобетонных конструкций композиционными материалами используются три вида эпоксидных материалов:

- грунтовки, наносимые на подложку с помощью кисти или валика; они пропитывают поверхностный слой, укрепляя его;
- шпатлевки для заделки мелких неровностей подложки перед наклейкой элементов усиления;

- непосредственно адгезивные составы для приклеивания полос ламината или холстов.

Адгезионные составы наносят на основание тонким (не более 1 мм) слоем с помощью шпателя. В случае использования ламинатов адгезив наносят и на ленту, приклеиваемая поверхность которой должна быть перед этим тщательно очищена мягкой тканью, смоченной ацетоном. После этого ленту укладывают на основание (клей к клею) и прикатывают резиновым валиком. Избытки клея, выдавливаемые по краям ленты, тщательно удаляют. Приклеенный ламинат не должен подвергаться механическим воздействиям в течение суток (до затвердевания адгезионного состава).

При использовании холстов адгезив наносится только на подложку. После этого лента укладывается на бетонную поверхность и аккуратно вдавливается в клей с помощью шпателя или валика. Предпочтительно использование рифленых валиков, что способствует лучшему пропитыванию холстов при разделении волокон и выходу вовлеченного в адгезив воздуха. После прикатки осуществляется выдержка в течение 30 мин, после чего укладывается следующий слой адгезива и холста. При наклейке холстов на потолочную поверхность сроки выдержки приходится увеличивать для обеспечения набора клеем необходимой структурной вязкости. По завершении наклейки всех слоев на верхний наносится защитное покрытие.

Важнейшей проблемой внешнего армирования с приклеиванием усиливающих элементов на поверхность строительных конструкций является обеспечение их совместной работы. Необходимо предотвратить отрыв и проскальзывание армирующих элементов вдоль поверхности растянутой зоны и их отрыв по концевым участкам. Кроме того, опасно отделение армирующих элементов от поверхности конструкций в зонах критического трещинообразования. Эти проблемы особенно существенны для пластинчатых армирующих элементов (ламинатов). Прочность их сцепления с поверхностью растянутой зоны иногда оказывается недостаточной. В этих случаях необходимо устройство специальной анкеровки, в т.ч. стальных анкеров. «Мокрый» способ с использованием холстов имеет в этом отношении существенные преимущества. Площадь сцепления такого композита с поверхностью конструкции может быть значительно развита. Так, для изгибаемых конструкций холсты, в отличие от ламинатов, могут быть приклеены не только по работающей на растяжение плоскости конструкции, но и выходить на вертикальные стороны балок, ригелей и т.п., обеспечивая достаточное сцепление без устройства специальных анкеров. Совместность работы элементов усиления с конструкцией может быть улучшена и посредством установки бандажей и хомутов из холстов.

Эффективность усиления композиционными материалами во многом зависит от прочности адгезива, его сцепления с бетоном. Отслаивание углепластиковых полос от бетона из-за недостаточной прочности адгезива или слабого сцепления с бетоном, а также разрушение от сдвига по непрочному поверхностному слою бетона могут снизить эффективность усиления. Поверхностный слой не должен иметь трещин с раскрытием более 0,2 мм, а также легко отделяющихся частиц цементного камня и заполнителя. В силу указанного при проектировании усиления нельзя принимать в расчет величину максимальной прочности углепластика. Рядом исследователей предлагается за расчетное предельное состояние принимать условие достижения предельной расчетной величины сцепления адгезива с бетоном.

Кроме того, должны быть учтены коэффициенты надежности в зависимости от вида используемого композиционного материала и технологии его нанесения.

Литература

1. Овчинников И.Г., Валиев Ш.Н., Овчинников И.Г., Зиновьев В.С., Умиров А.Д. Вопросы усиления железобетонных конструкций композитами: экспериментальные

исследования особенностей усиления композитами изгибаемых железобетонных конструкций. // Интернет-журнал «Науковедение» – 2012 – №4 – 22 с.

2. СТ РК 1380-2005 Мостовые сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Нагрузки и воздействия.

3. СП 164.1325800-2014 Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования.

Аңдатпа

Жұмыста көпір құрылымдарының бетон конструкцияларын композитті материалдар мен нығайту мәселелері қарастырылған. Құрылымдардың бетін композициялық материалдар мен нығайту кезінде орындалатын жұмыстардың технологиясы қысқаша сипатталған.

Түйінді сөздер: композициялық материалдар, арматура, көпір құрылымдары, аралықтар, темір бетон конструкциялары, ламинаттар, кенептер, жөндеу жұмыстары.

Abstract

The paper discusses the issues of strengthening of reinforced concrete structures bridge structures with composite materials. Briefly the technology of the work performed in the amplification of surface structures with composite materials.

Key words: composite materials, reinforcement, bridges, and superstructure, reinforced concrete structures, laminates, canvas, and repairs.

УДК 656.07 (075.8)

КИЯЛБАЕВ А.К. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

КИЯЛБАЙ С.Н. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

БЕКТУРСУНОВА Г.С. – магистр, ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ИНДИКАТОРЫ СОЗДАНИЯ СЕРВИСНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНЗИТНЫХ КОРИДОРОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация

В статье приведены результаты литературного обзора опыта развитых стран мира по развитию придорожных сервисных объектов и его составляющих, проанализированы существующие положения условий их создания и функционирования в соответствии с международными стандартами.

Ключевые слова: международные транзитные коридоры (маршруты), придорожная инфраструктура, сервисный объект, пользователи дорог (водитель, пассажир или грузосопроводитель), бизнес-интегратор.

Современная экономика предъявляет особые требования к транспортным услугам. В свою очередь эффективность работы транспорта в значительной мере определяется качеством сервиса и расположением объектов его инфраструктуры.

Индустрию сервиса можно представить как производную пяти составляющих: технический сервис; технологический сервис; информационный сервис; транспортно-

коммуникационный сервис; социально-культурный или гуманитарный сервис [1].

По современным автомобильным дорогам ежедневно перемещаются тысячи транспортных средств. Нормальное функционирование транспортных потоков предполагает, что комплекс дорожных сооружений включает в себя систему обслуживания дорожного движения. Цель комплексного обслуживания водителей и пассажиров заключается в обеспечении для них нормальных условий жизнедеятельности. Своевременный отдых и питание людей, квалифицированное обслуживание транспортных средств, их своевременная заправка топливом и смазочными материалами – все это оказывает существенное влияние на комфортабельность и безопасность дорожного движения. В соответствии с функциональным назначением различные виды обслуживания в притрассовой зоне автомобильных дорог общего пользования можно разделить на четыре основные группы (рисунок 1).

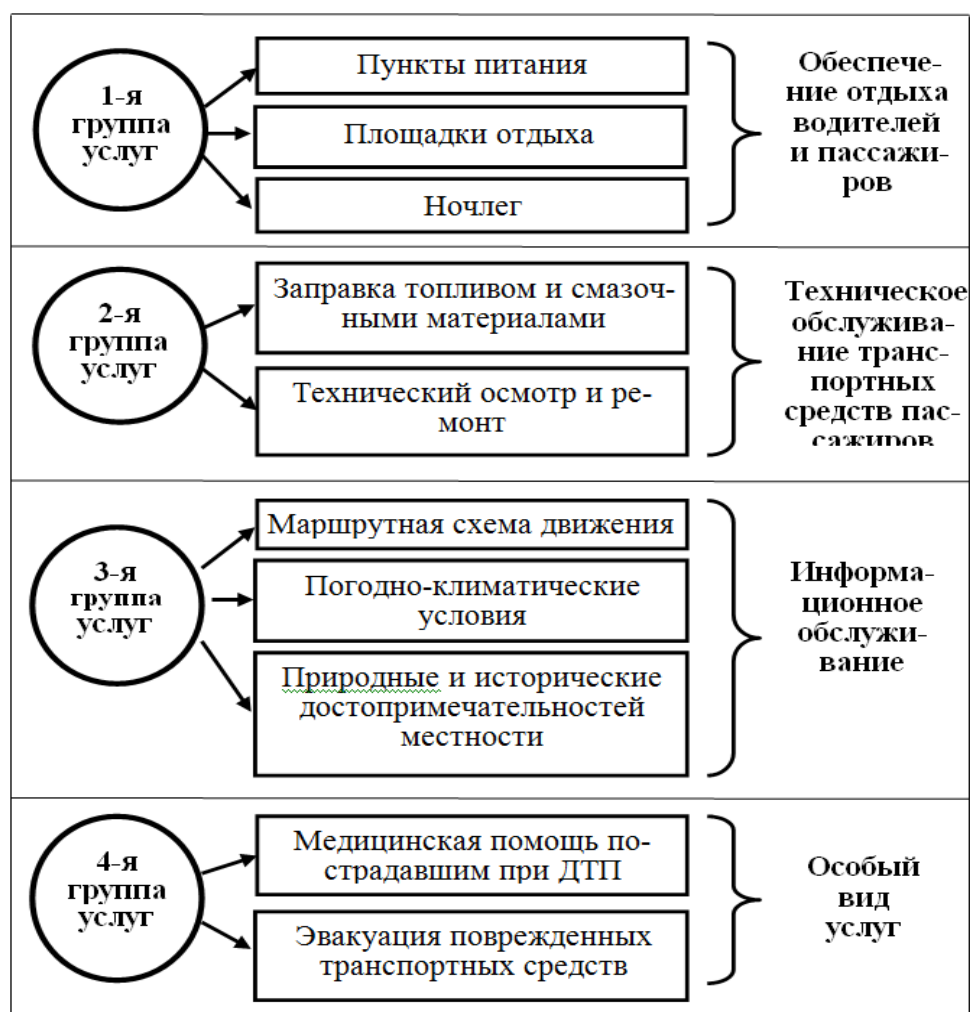


Рисунок 1 – Функциональные назначения притрассовых сервисных объектов

Российские ученые Понизовкин А.Н., Власко Ю.М., Ляликов М.Б., Миротин Л.Б., Ташбаев Ы.Э. автосервис относят к техническим видам сервиса [2]. Для него характерна полная организационно-производственная структура, поэтому система автосервиса должна рассматриваться как открытая, сложная и разнородная производственная система, основной целью которой является производство автосервисных услуг, и тем самым удовлетворение нужд потребителей. Однако это явление на придорожных автотранспортных сервисах носит иной характер, так как здесь число потребителей автосервисных услуг на дорогах общего пользования зависит не только от цели и

дальности поездки по назначенному маршруту, но и от вида груза и характера пассажиров и водителей. Процесс в этом случае зависит от следующих факторов [2,3,4]:

- расстояние между крупными населенными пунктами и городов;
- интенсивность движения и состав транспортных средств;
- дорожные условия;
- наличие малочисленных населенных пунктов и схема их расположения к транзитной дороге;
- число аварийно-опасных мест;
- рельеф местности;
- время года и погодные-климатические условия и др.

Один из важнейших показателей для развития придорожной инфраструктуры является протяженность автомобильных дорог. Наряду с протяженностью автомобильных дорог большой интерес представляет также показатель плотности их сети, который варьирует в еще больших пределах.

Выводы. В действительности анализ показывает, что развитие придорожной инфраструктуры связано с рядом как объективных, так и субъективных факторов:

- в основном объекты придорожной инфраструктуры представлены предприятиями малого бизнеса конкретного региона;
- крупные компании и торговые операторы не готовы вкладываться в придорожную недвижимость;
- цена предложения на рынке недвижимости в придорожной зоне не отвечает ожиданиям рынка в связи с необоснованным завышением;
- автозаправочные станции некоторых операторов не предусматривают дальнейшего развития сервисной составляющей.

Литература

1. Миротин Л.Б., Ташбаев Ы.Э., Порошина О.Г. Эффективная логистика. – М.: изд. «Экзамен», 2003. – 311 с.
2. Автомобильные дороги Содружества Независимых Государств: Энциклопедия (дороги и люди) / под ред. д.т.н., проф. Б.Б. Кримова и др. – М.: МПК, 2007. – 304 с.
3. Басс А.Я., Разомасова Е.А. Сфера услуг и предпринимательство в экономическом развитии. – М.: ЭКО – 2009. – № 2. – С. 75-85.
4. Волгин В.В. Автосервис: производство и менеджмент /практическое пособие. – М.: Дашков и Ко, 2007. – 517 с.

Аңдатпа

Мақалада дамыған елдер тәжірибесі бойынша жол аумағындағы сервистік нысандардың дамуы мен олардың құрамы туралы әдебиеттерге жүргізілген шолу нәтижелері және олардың заман ағымына сәйкес келетін халықаралық талаптарға сай құрылуы мен жүргізілуі талқыланған. Сервистік нысандардың функционалдық маңыздылығы жол жағдайларына қатысты қалыптасуы оның практикалық ерекшелігі болып табылады.

Түйінді сөздер: *халықаралық көліктік дәліздер (бағыттар), жол аумақтық инфрақұрылымдар, сервистік нысан, жолды пайдаланушы (жүргізуші, жолаушы немесе жүксерік), бизнес-интегратор.*

Abstract

The article presents the results of a literary review of the experience of developed countries in the development of roadside service facilities and its components, analyzes the existing provisions of the conditions for their creation and operation in accordance with international standards.

Keywords: *international transit corridors (routes), roadside infrastructure, service facility, road users (driver, passenger or freight forwarder), business integrator.*

УДК 625.7.08

ВОЛОКИТИНА И.Е. – доктор PhD (г. Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет)

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

ВОЛОКИТИН А.В. – доктор PhD (г. Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет)

ПАНИН Е.А. – доктор PhD (г. Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КВД В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ DEFORM-3D

Аннотация

Для проверки реализации способа кручения под высоким давлением (КВД) в новой матрице процесс был смоделирован в пакете Deform 2D и 3D, что позволило выявить «слабые места» процесса, оценить напряженно-деформированное состояние заготовки на каждом переходе цикла, интенсивность деформации, полученную за один полный цикл данного способа, а также требуемое усилие деформирования. Все эти факторы необходимы для оценки реализации способа, а также проектирования технологической оснастки, выбора силового оборудования для проведения эксперимента, на основании которого можно судить о степени изменения структуры материала заготовки.

Ключевые слова: *моделирование, кручение под высоким давлением, титан, напряженно-деформированное состояние.*

Проектирование технологических процессов обработки металлов давлением на современном уровне предполагает решение целого ряда весьма сложных задач. Основная цель состоит в том, чтобы выявить закономерности процесса, существенные факторы и параметры, влияющие на его протекание, оценить их возможные воздействия на эксплуатационные свойства получаемых изделий. Полученные данные позволяют сформировать информационное поле конкретной технологии и, таким образом, иметь возможность управления, как процессом, так и свойствами изделий.

Компьютерное моделирование позволяет получить большой объем информации, провести всестороннее исследование процесса пластического деформирования, определить его особенности, рассмотреть и сопоставить большое количество альтернативных вариантов технологических процессов. Весьма большими возможностями в этом плане обладает компьютерная программа Deform, которая предназначена для моделирования сложных трехмерных процессов пластического деформирования металлов, таких как ковка, объемная штамповка, волочение, прокатка, прессование и относится к технологическим САЕ-системам (системам инженерных расчетов). Программа позволяет проследить за течением металла и получить макроструктуру металлоизделия, минимизировать усилие деформирования, подобрать оборудование, оптимизировать количество технологических переходов, моделировать образование дефектов и помочь понять способы их устранения, прогнозировать механические свойства конечного изделия, микроструктуру и фазовый состав, рассчитать на прочность

деформирующий инструмент. Кроме того, при помощи моделирования можно определить также важные параметры заготовки, как накопленная деформация, напряжение, температура, направление волокна заготовки, возможность разрушения заготовки, износ инструмента [1].

Deform – специализированный инженерный программный комплекс, предназначенный для анализа процессов обработки металлов давлением, термической и механической обработки. Deform позволяет проверить, отработать и оптимизировать технологические процессы непосредственно за компьютером, а не в ходе экспериментов на производстве методом проб и ошибок. Благодаря этому существенно сокращаются сроки выпуска продукции, повышается ее качество и снижается себестоимость [2].

Алгоритм, используемый для расчета в конечно-элементном пакете Deform, предполагает выполнение следующих расчетных процедур:

1. Создание геометрии заготовки и деформирующего инструмента. Существуют два основных способа задания геометрии инструмента и заготовки: использование так называемых булевых операций непосредственно в программном комплексе Deform 3D и создание двух/трехмерных моделей в специальных автоматизированных программах для инженерного проектирования. Использование специальных автоматизированных программ позволяет строить более сложные модели, так как они оснащены специальными инструментами, обеспечивающими создание практически любых конфигураций модели. Для создания моделей (геометрии) заготовки и оснастки использовалась система автоматизированного проектирования Компас-3D. Создание моделей осуществлялось с учетом геометрического подобия.

2. Создание сетки конечных элементов и установка свойств заготовки и инструмента. Величина конечных элементов влияет на точность расчета. Деформируемое тело в модели было определено сеткой тетрагональных конечных элементов, распределенных в объеме заготовки. Общее количество конечных элементов заготовки выбрано равным 60 000, что позволяет производить расчет с достаточной точностью при размере заготовки диаметром 30 мм и толщиной 10 мм. После построения сетки задается материал заготовки и инструмента.

Механическое поведение деформируемого тела описано моделью пластического поведения, инструмент является жестким (недеформируемым). Материал оснастки и заготовки задавался выбором из базы данных программы. Для заготовок выбран – титан. Моделирование осуществлялось с учетом теплообмена (теплопередачи) между заготовкой, оснасткой и окружающей средой при нормальных условиях (температура окружающей среды принята равной 20 °C). Для инструмента выбрана комнатная температура.

3. Выбор граничных условий. Условия трения на поверхности контакта во многом определяют процесс протекания деформирования и соответственно силовые параметры, и напряженно-деформированное состояние в очаге деформации. В данной работе коэффициент трения выбран, равным 0,3 на основании ранее проведенных исследований [3-5].

4. Назначение движения. При установке движения определяется главный инструмент, который будет осуществлять деформирование (в нашем случае верхний боек), и задается для него направление вращения и скорость движения. Для верхнего бойка задана постоянная скорость движения вдоль оси z.

5. Установка условий расчета и расчет.

Для реализации процесса кручения под высоким давлением на существующем оборудовании лаборатории кафедры ОМД была разработана матрица специальной конструкции, позволяющая реализовать процесс скручивания под высоким давлением, за счет прямолинейного движения бойка относительно станины (рисунок 1).

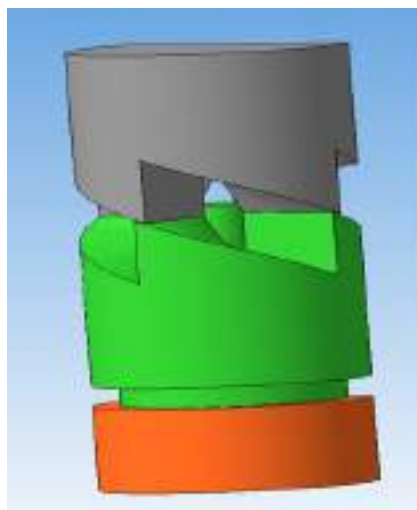


Рисунок 1 – Модель матрицы для кручения под высоким давлением

Прямолинейное движение верхнего бойка, с закрепленной на нем верхней частью матрицы, за счет сил контактного трения направленных под наклонным углом к ответной части матрицы, передает ей крутящий момент, в результате чего прямолинейное движение превращается в движение кручение.

Матрица состоит из трех частей. Нижней части, представляющей собой неподвижно закрепленную матрицу, в которую помещается образец в виде диска диаметром 30 мм и толщиной 10 мм. Вращающаяся часть матрицы, имеющая нижнюю плоскую поверхность, контактирующую с заготовкой. И верхнюю поверхность, представляющую собой спиралевидную форму, состоящей из четырех сегментов. Верхняя часть матрицы неподвижно закреплена в верхнем бойке, также имеющем спиралевидную форму, состоящем из четырех сегментов.

В начальный момент сегменты разъединены, далее происходит сближение верхней и нижней частей матрицы. За счет сегментов матрицы расположенных под острым углом и спиралевидной формы происходит закручивание центральной части матрицы и непосредственно давление на образец.

Температура заготовки, как и температура матрицы, была выбрана равной 20 °С – для получения оптимальных значений параметров НДС и усилий деформирования.

Для проверки реализации способа вышеназванный процесс был смоделирован в пакете Deform 2D и 3D, что позволило выявить «слабые места» процесса, оценить напряженно-деформированное состояние заготовки на каждом переходе цикла, интенсивность деформации, полученную за один полный цикл данного способа, а также потребное усилие деформирования. Все эти факторы необходимы для оценки реализации способа, а также проектирования технологической оснастки, выбора силового оборудования для проведения эксперимента, на основании которого можно судить о степени изменения структуры материала заготовки.

Напряженно-деформированное состояние (НДС) при деформировании было проанализировано по результатам распределения:

- 1) интенсивности логарифмической деформации (straineffective) – $\epsilon_{\text{инт}}$;
- 2) эквивалентного напряжения (stresseffective) – $\sigma_{\text{экв}}$;
- 3) гидростатического давления или среднего напряжения (stressmean) – $\sigma_{\text{ср}}$.

1. Интенсивность логарифмической деформации (strain effective).

Результаты распределения интенсивности логарифмической деформации $\epsilon_{\text{инт}}$ при деформировании методом кручения под высоким давлением представлены на рисунке 2.

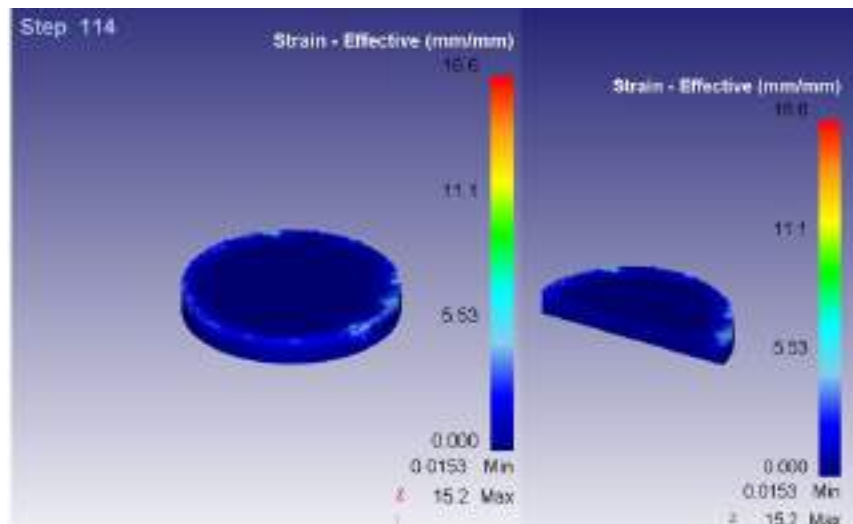


Рисунок 2 – Распределение интенсивности логарифмической деформации $\varepsilon_{\text{инт}}$ по сечению заготовки

В результате моделирования определены интенсивности логарифмической деформации по критерию Мизеса $\varepsilon_{\text{инт}}$. На основании полученных данных установлено, что в процессе деформирования наиболее высокая логарифмическая деформация наблюдается по контурам заготовки, что объясняется влиянием сил внешнего трения. Анализируя НДС разрезов полученных образцов, было выявлено, что распределение деформации по всему объему деформируемой заготовки носит весьма равномерный характер. Причем степень деформирования внутренних слоев практически не отличается от степени деформирования поверхностных – об этом можно судить по однородной окраске внутренних и внешних слоев на разрезе.

2. Эквивалентные напряжения (stress effective).

Напряженное состояние заготовки в момент деформирования является важнейшей характеристикой, влияющей на получение качественного металла.

Результаты распределения эквивалентных напряжений $\sigma_{\text{экв}}$ при КВД представлены на рисунке 3.

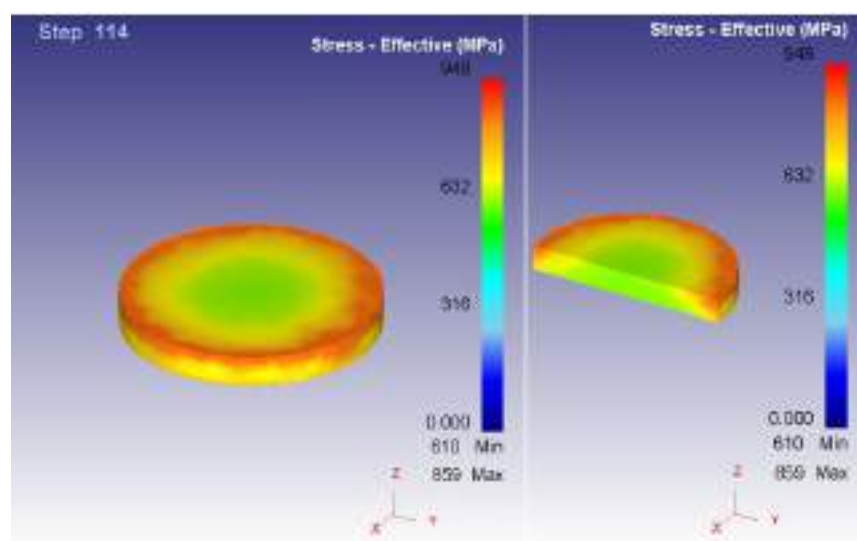


Рисунок 3 – Распределение эквивалентных напряжений $\sigma_{\text{экв}}$ по сечению заготовки

Эквивалентное напряжение охватывает весь очаг деформации и достигает величину в центральных слоях заготовки до 450 МПа и до 630 МПа во внешних слоях, поскольку материал во внешней области течет быстрее, чем материал центральной зоны (рисунок 4).

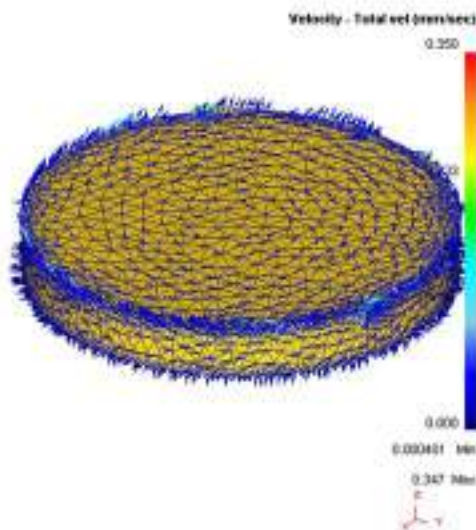


Рисунок 4 – Векторное поле скоростей

3. Гидростатическое давление или среднее напряжение (stressmean) – $\sigma_{\text{ср}}$.

Важным фактором, оказывающим существенное влияние на эффективность структурообразования, особенно для малопластичных и трудно деформируемых материалов, таких как титан, является величина гидростатического давления. Наложение гидростатического давления обеспечивает высокую однородность распределения напряжений, деформаций и структурного состояния, способствует созданию благоприятных условий контактного трения, сохранению ресурса пластичности [6].

На качество металла, например на лучшую проработку литой структуры, и заваривание внутренних дефектов, положительно влияет наличие сжимающих напряжений внутри деформируемого тела, возникающих в процессе прессования. Эти напряжения можно охарактеризовать распределением среднего напряжения $\sigma_{\text{ср}}$ по сечению заготовки (рисунок 5). Чем больше абсолютная величина среднего давления сжатия (отрицательного гидростатического давления), тем выше пластичность металла, и чем меньшую роль в схеме главных напряжений играют растягивающие напряжения, тем большую способность к пластической деформации проявляет металл. Высокое гидростатическое давление существенно увеличивает деформируемость материалов. Известно также, что высокое гидростатическое давление активизирует дислокационное скольжение, подавляет процессы возврата, приводит к фрагментации структуры при меньших, чем обычно, степенях деформации.

Характер распределения $\sigma_{\text{ср}}$ показывает, что в очаге деформации, за исключением небольших зон, преобладают сжимающие напряжения. Максимальные главные напряжения заготовки составляют не более 1080 МПа, распределение максимальных главных напряжений сконцентрированы в основном на периферии заготовки.

После проведения анализа с использованием инструмента «Damage» было выявлено, что опасности разрушения заготовки нет, даже после проведения десяти циклов деформирования.

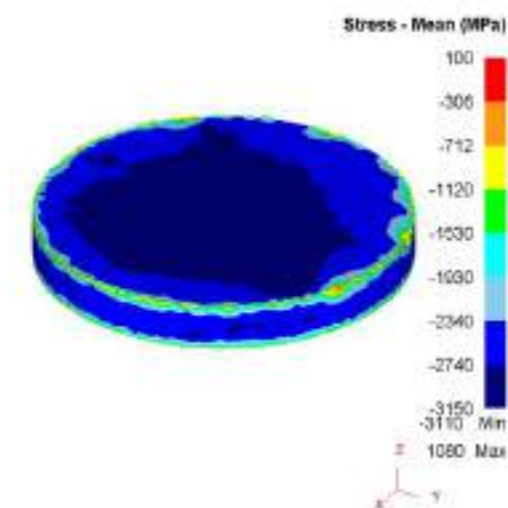


Рисунок 5 – Распределение среднего напряжения $\sigma_{\text{ср}}$ по сечению заготовки

Для получения ультрамелкозернистой структуры деформирование было решено проводить при комнатной температуре, но в процессе деформации за счет сил трения заготовка разогревается до температуры 135°C . Холодное кручение под высоким давлением сопровождается выделением большого количества тепла и повышением температуры материала в очаге деформации. В процессе деформирования тепло выделяется из-за внутреннего трения (пластической деформации, в результате которой происходит трение одних частей металла о другие). Около 85% механической работы, используемой при кручении, затрачивается на преодоление внутреннего трения, в тепло обращается и вся работа внешнего трения.

Для титана такой разогрев не приведет к возникновению рекристаллизации, а поможет частично снимать напряжения во время деформирования, за счет чего можно провести большее количество циклов кручения. Проведя анализ рисунка 6, можно сказать, что разогрев заготовки происходит равномерно по всему сечению.

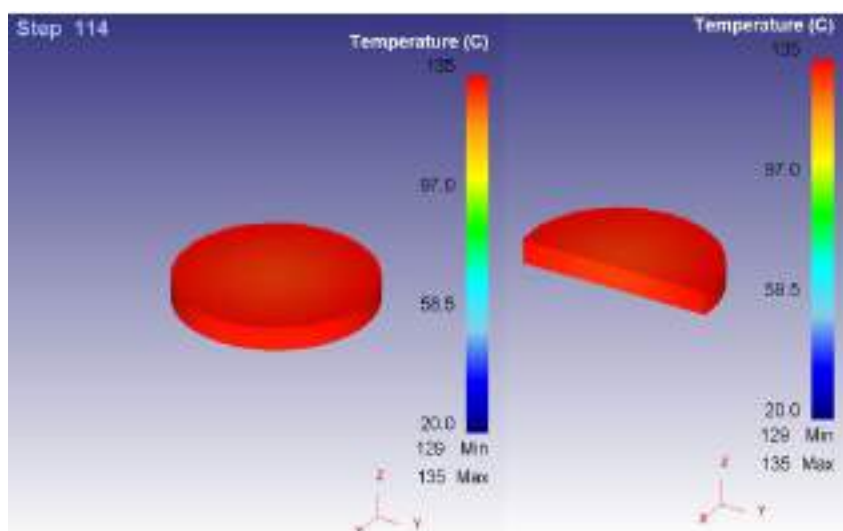


Рисунок 6 – Распределение температуры по сечению заготовки

При разработке технологических процессов обработки металлов давлением и проектировании оборудования необходимо знать энергосиловые параметры процесса, в частности усилие, которое нужно приложить к деформируемому телу для преодоления

сопротивления металла деформации и трения на поверхности контакта металла с инструментом. Следовательно, по результатам моделирования был построен график изменения усилия деформирования (рисунок 7).

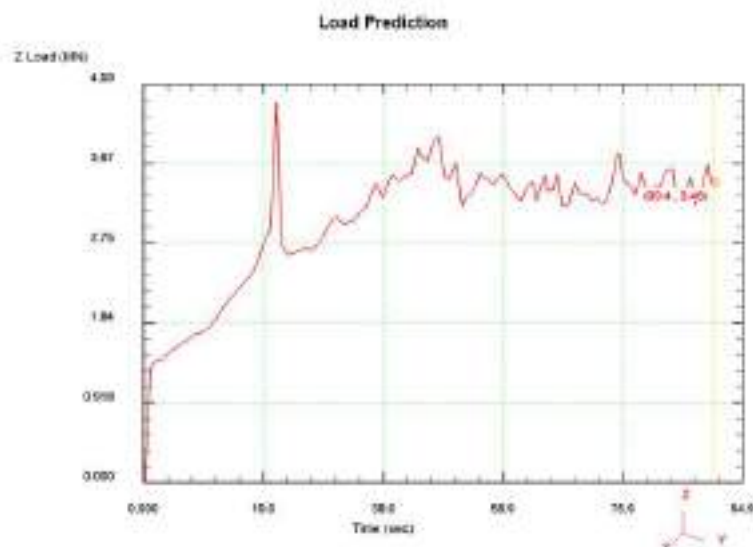


Рисунок 7 – Величина усилия деформирования при кручении под высоким давлением

После моделирования исследуемого процесса, было оценено усилие деформирования, которое составило порядка 3,5 МН (рисунок 7), а также интенсивность деформаций и напряжений, рост которых приводит к измельчению микроструктуры деформируемого материала.

Анализируя полученные результаты, наблюдается равномерное увеличение усилия деформирования, что объясняется пластической деформацией образца, степень которой достигает 1%. Максимальное пиковое напряжение соответствует максимальному упрочнению образца. Далее прослеживается скачкообразное изменения усилия деформирования связанное с процессами кручения заготовки под высоким давлением.

Литература

1. Каргин В.Р., Каргин Б.В., Ерисов Я.А. Моделирование прессования в программе DEFORM-2D. – Самара, 2010. – 106 с.
2. Моделирование процессов ОМД в программном комплексе Deform: методические указания / А.В. Сотов, В.Г. Смелов, А.В. Агаповичев, Р.Д. Карташов. – Самара: Изд-во Самар. ун-та, 2017. – 47 с.
3. Ahmed Draï. Analysis of the temperature effect on the plastic strain of polymers during high pressure torsion (HPT) process. The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics (EPSTEM). V. 1. – P.41-51.
4. Aour B., Zaïri F., Gloaguen J.M., Naït-Abdelaziz M. & Lefebvre J.M. A computational study of die geometry and processing conditions effects on equal channel angular extrusion of a polymer, Int. J. Mech. Sci., vol. 50 – 2008 – P. 589-602.
5. Mousumi D., Goutam D., Mainak G., Matthias W., Rajnikant V. & Ghosh C.S. Microstructures and mechanical properties of HPT processed 6063 Al alloy, Materials Science & Engineering, vol. A 558. – 2012 – P. 525-532.
6. Рыбин Ю.И., Рудской А.И., Золотов А.М. Математическое моделирование и проектирование технологических процессов обработки металлов давлением. – СПб.: Наука, 2004. – 644 с.

Аңдатпа

Жоғарғы қысыммен айналдыру әдісі арқылы жаңа материалды алу барысында Deform 2D және 3D бағдарламасын қолданғанда жұмыс истеу барысындағы әлсіз жерлерін анықтап, әрбір циклдан өткенен кейінгі кернеулі-деформациялық жағдайын бағалап, циклдан алған деформациялық қарқындылығын осы әдіспен алғандағы, сонымен бірге деформациялауға керекті күшті келесі операцияға. Бұл факторлардың бәрі осы әдісті қолданудың тиімділігін дәлелдеуге, және технологиялық жобалау барысында керекті құрал-жабдықтарды дұрыс таңдауға эксперимент жасау үшін қажет, осыған қарап материалдың құрылымының қалай өзгеретінін анықтап отыруға болады.

Түйінді сөздер: маделдеу, жоғарғы қысыммен бурау, титан, кернеулі-деформациялық жағдай.

Abstract

To verify the implementation of the high-pressure torsion method (HPC) in the new matrix, the process was modeled in the Deform 2D and 3D packages, which made it possible to identify the “weak points” of the process, evaluate the stress-strain state of the workpiece at each transition of the cycle, and the strain rate obtained in one the full cycle of this method, as well as the required deformation force. All these factors are necessary for assessing the implementation of the method, as well as designing technological equipment, choosing power equipment for the experiment, on the basis of which one can judge the degree of change in the structure of the workpiece material.

Keyword: modeling, torsion under high pressure, titanium, stress-strain state.

УДК 622.04

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

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

НИЯЗОВА Ж.К. – докторант PhD (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

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

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ИНВАЛИДНОЙ КОЛЯСКИ ПОВЫШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТИ

Аннотация

В данной статье приведены схематическая конструкция опорно-двигательного аппарата, так называемого колесо-гусеница транспортного средства, которая предназначена для езды по экстремально сложной опорной поверхности. Так путем двухэтапного расчета определены положения схемы механизма колесо – гусеницы.

Ключевые слова: транспортное средство, колесо, гусеница, опорно-двигательный аппарат, механизм высокого класса.

Цель данной статьи заключается в попытке создания новой конструкции инвалидной коляски, способной передвигаться по лестничным маршам жилых зданий, а также по бездорожью (проходы через бордюры, по стерне, по газонам, местам подтопления и связанной с этим грязи). В тоже время коляска должна быть способной передвигаться по

асфальтированным или вымощенным тротуарной плиткой дорогам так же легко и с комфортом, как передвигается коляска на обычных колесах.

Основанием для достижения данной цели является разработанная новая конструкция колеса-гусеницы, являющейся уникальным изобретением опорно-двигательной части наземных транспортных средств.

Состояние разработки в данный момент находится на стадии изготовления опытно-экспериментального образца и определения ее проектно-товарных параметров.

Требуется финансовая поддержка для окончательной отработки конструкции коляски и доведения ее до необходимого для товарного производства уровня.

В случае финансирования проекта в течение двух лет будет изготовлен опытный образец коляски и проведены ее полноценные испытания в условиях, полностью соответствующих условиям предполагаемой эксплуатации. Далее будут решаться вопросы открытия производственной базы в форме того или иного вида бизнеса для выпуска указанной коляски.

Поскольку основанием для модернизации обычной инвалидной коляски является новый опорно-двигательный аппарат – колесо-гусеница, то подробнее изложим все возможные признаки прототипов и сущности нового изобретения.

Для увеличения проходимости транспортных средств при ухудшении поверхности дороги или при условиях бездорожья конструкторская практика прибегает, прежде всего, к увеличению диаметра колеса и формы поверхности протектора. На рисунке 1а показана картина столкновения обода колеса с неровностью дороги, которая наглядно показывает, что после удара колеса о препятствие в точке «К» последнее оказывает сопротивление, рассматривается по двум направлениям степеней свободы колеса V_x и V_y . Давление колеса на препятствие и соответственно реакция грунта (препятствия) на колесо взаимно вызывают деформации грунта и исчезают. Доля оставшейся кинетической энергии колеса, соответствующей этой составляющей давления, равна нулю. Эта часть безвозвратно исчезает, переходя в работу для деформации грунта. Оставшаяся часть общей кинетической энергии колеса с массой «М» переходит в работу поднимающей колесо вверх, создавая движущий момент который перекачивает колесо по поверхности препятствия. Таким образом, колесо после каждого столкновения с препятствием безвозвратно теряет часть набранной кинетической энергии. Движение колеса в условиях бездорожья и препятствий становится энергозатратной и дискомфортной.

Ученые индустриально-развитых стран, начиная с 60-х и по 70-е годы прошлого века, усиленно занимались вопросами повышения проходимости транспортных средств, считая, что шагающий принцип опорно-двигательного аппарата является единственно возможным способом повышения проходимости. Проведенные на основе этих исследований конструкторские разработки не дали положительных результатов. Конструкция получалась неоправданно сложной, ненадежной при сложных условиях эксплуатации, скорость передвижения не превышала 10 км/ч, а грузоподъемность – не более 200 кгс. В основном конструкция этих шагающих машин строилась из антропоморфных механизмов, при этом для управления движением таких машин требовалось программное обеспечение, управляющее каждым шарниром. По совокупности вышеуказанных причин дальнейшее развитие решения этой проблемы прекратилось. Начиная с 2003 года по настоящее время проведенные научно-исследовательские и поисково-конструкторские работы, проведенные Казахским университетом путей сообщения, дали несколько положительных результатов.

Поисково-конструкторские исследования проводились в узких рамках с жесткими требованиями, заключающиеся в получении результатов, превосходящих известные параметры пневмоколеса как при различных дорожных условиях, так и в условиях бездорожья.

Пневмоколесо, заслуженно ставшее «господином» среди известных на сегодняшний день опорно-двигательных устройств наземных транспортных средств, является наиболее

удачной конструкцией среди своих соперников при осуществлении движения по асфальтированным дорогам и дорогам с ровной поверхностью. Перечислим эти преимущества:

1. Легко катится, используя в полной мере силы инерции, нет устойчивых положений на ободе, в силу чего ступица перемещается строго параллельно к плоскости опоры. Следовательно, сила веса, падающая на колесо, не совершает работу при осуществлении движения по асфальтированной дороге;

2. Колесо имеет очень простую конструкцию и вследствие этого повышенную надежность в работе, огромный межремонтный ресурс;

3. При осуществлении движения по ровной дороге колесо имеет превосходные характеристики динамического равновесия;

4. Имеет хорошие маневренные характеристики;

5. Развивает большие скорости и имеет большую грузоподъемность.

Искомая модернизация пневмоколеса должна соответствовать вышеперечисленным пяти требованиям при осуществлении движения по ровным дорогам, а при движении по бездорожью существенно превосходить имеющиеся характеристики пневмоколеса.

Результаты исследования всех возможных конструкций шагающего и ползущего типа привели к разработке нескольких модернизаций пневмоколеса, из которых, в свою очередь, выделены шагающее колесо для установки на скоростные автотранспортные средства и колесо-гусеница для преодоления сложных препятствий на дороге. На рисунке 1 показана схема преодоления препятствия шагающим колесом. Шагающее колесо не сталкивается с выступающим препятствием, а наступает на нее сверху. Поэтому безвозвратная потеря энергии отсутствует. Кроме того, шагающее колесо может преодолеть препятствие высотой, равной радиусу колеса, тогда как пневмоколесо может преодолеть препятствие высотой только $1/3$ его радиуса.

Колесо-гусеница преодолевает выступы и ямы дороги путем наезда на них по принципу гусеницы. Аналогично в живой природе перемещается гусеница, давшая имя конструкции с подобными методами движения. Этот принцип осуществляется путем передвижения центра тяжести тела при неподвижной другой части тела, тем самым облегчая подъем своего веса за счет уменьшения плеча, действия силы тяжести. В данной работе особое внимание обращено на этот принцип, так как передвижение по лестничным маршам требует больших усилий. На рисунке «1а» и «1б» обычное колесо и шагающее колесо при подъеме по лестнице требует приложения движущего момента $M_{дв}$, по величине большего, чем момент сопротивления M_c , который создается весом колеса вместе с весом инвалида, т.е.:

$$M_c = G * h,$$

где G – часть веса инвалида вместе с весом колеса; h – плечо силы веса G относительно точки опоры «К».

Для передвижения по лестнице необходимо:

$$M_{дв} > M_c,$$

где $M_{дв} = P * h$, P – величина необходимой подъемной силы.

Поскольку величина плеча h в этих случаях почти равна и соизмерима радиусу колеса r , то

$$P = G * h / h = G,$$

т.е. инвалиду приходится поднимать свой вес за счет мускульных сил своих рук, не вставая с коляски, что очень затруднительно.

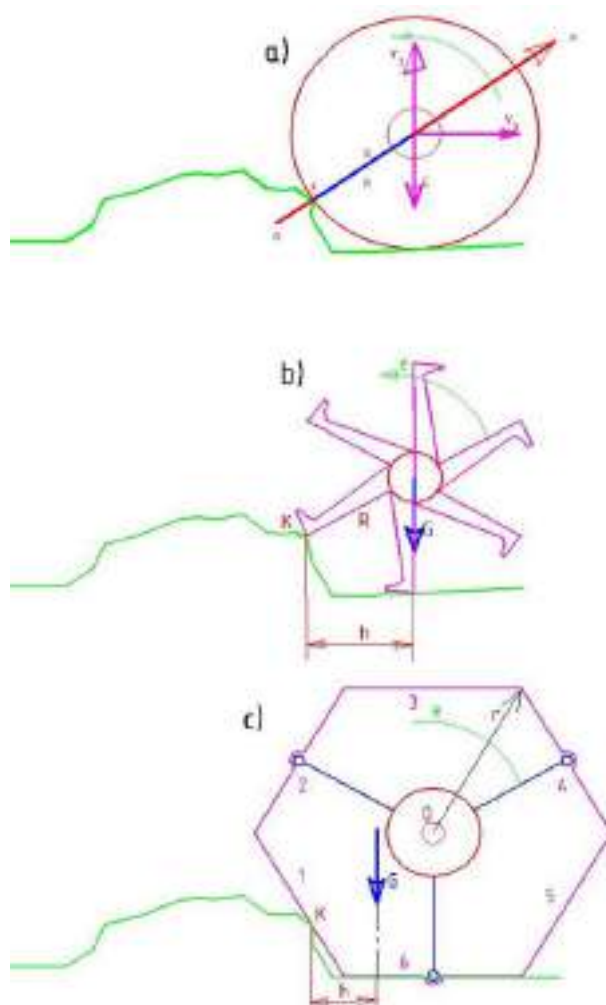


Рисунок 1 – Схема преодоления препятствия шагающим колесом

А, колесо-гусеница (рисунок 1с) при движении, оперевшись одним из звеньев обода о препятствие, тем самым останавливает движение данного звена, но продолжает движение всех остальных своих звеньев и самой ступицы. Тем самым передвигается центр тяжести, куда приложена сила G и уменьшается величина плеча h почти в два раза по сравнению с двумя предыдущими рассмотренными вариантами. Благодаря этому не происходит потерь кинетической энергии при наезде на препятствие и обеспечивается условие $M_{дв} > M_c$ при ручном приводе.

Если обод рассматриваемого колеса выполнить в виде правильного многоугольника, допустим, правильного шестиугольника, стороны которого соединены шарнирно, то получится замкнуто-подвижная гусеница (рисунок 2а).

Обозначим: $n = 6$ – количество подвижных звеньев (1, 2, 3, 4, 5 и 6), а звено 7 – неподвижное звено.

$P_1 = 7$ – количество одноподвижных шарниров.

Тогда подвижность цепи гусеницы равна:

$$W_1 = 3n - 2P_1 = 3 \cdot 6 - 2 \cdot 7 = 4 \quad (1)$$

Для того, что бы получить одноподвижную цепь, так как колесо приводится в движение с одного привода необходимо к этой цепи добавить цепь с отрицательной

подвижностью количеством не менее трех единиц ($W_2 = -3$). Из формулы (1) скелетной подвижности видно, что для получения цепи $W_2 = -3$, она будет переписана так: $-3 = 3n - 2P_1$. Что бы получить самую простую цепь в этом случае, зададим количество $n = 1$, тогда

$$P_1 = 6/2 = 3.$$

Таким образом, к основной цепи гусеницы (рисунок 2а) нужно добавить только что полученную цепь:

$$W_2 = -3.$$

В результате получим аналитическую схему колеса-гусеницы (рисунок 2с). Подвижность колеса-гусеницы равна:

$$W = W_1 + W_2 = 4 - 3 = 1$$

Действительно:

Количество подвижных звеньев = 7,

Количество одноподвижных шарниров $P_1 = 10$, тогда

$$W = 3n - 2P_1 = 3 \cdot 7 - 2 \cdot 10 = 1$$

Нужно отметить, что анатомическая подвижность не исключает возможности существования ограниченной подвижности в цепи в зависимости от взаимного расположения звеньев $n = 7$ и при наличии одноподвижных шарниров $P_1 = 10$. В данном случае цепь имеет три замкнутых контура, которые накладывают друг на друга физиологические ограничения. В силу этого данная цепь имеет ограниченную подвижность.

Желанное движение, под действием внешних сил, применяют для объяснения физиологических возможностей механизмов. Для получения желаемого движения при передвижении по лестничным маршам в нашем случае использован многоконтурный механизм высокого класса, а именно трехконтурный механизм 4 класса (рисунок 1с). Движение ступицы колеса «О» под действием веса G и движущего момента:

$$M_{дв} = P \cdot h,$$

где P – движущая сила от пары сил; h – кратчайшее расстояние от направления движущей силы до точки опоры «К», при неподвижности одного звена уменьшает плечо силы сопротивления при постоянной величине $M_{дв}$. Сила веса G создает момент сопротивления:

$$M_c = -G \cdot h.$$

Отношение этих моментов показывает, насколько больше по величине $M_{дв} > M_c$:

$$I = M_{дв} / M_c = P / G;$$

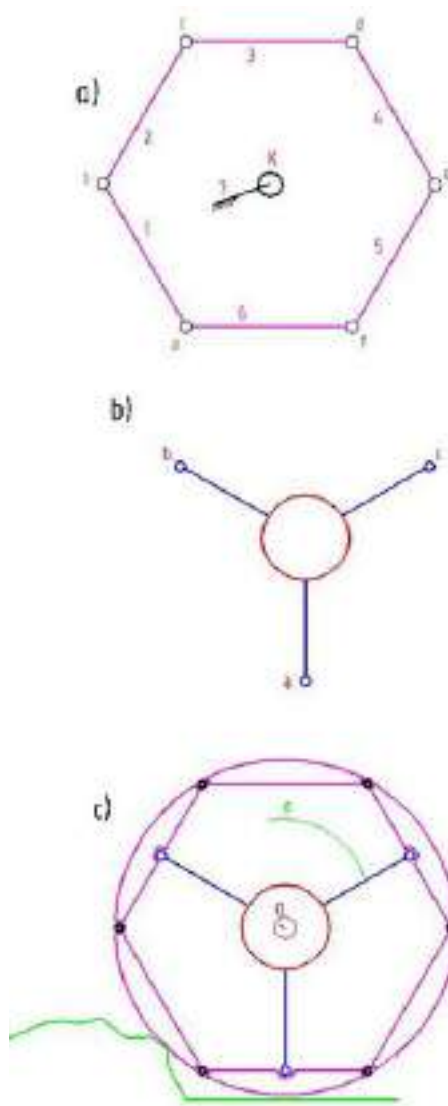


Рисунок 2 – Анатомия колеса

Особенности движения центра ступицы «О» заключается в том, что при неподвижности звена 6, центр ступицы под действием внешних сил перемещается до положения «О1», уменьшая первоначальную длину плеча $h_1 = r$ до h (почти в два раза). Причем траектория движения центра ступицы близка к прямолинейной, и параллельна к направлению плоскости опоры (звеньев). Тем самым величины $M_{дв}$ и M_c уменьшаются при подъеме веса G относительно точки опоры «К». Это существенно облегчает движение колеса-гусеницы при преодолении сложных препятствий.

Передаточная функция механизма колеса-гусеницы довольно сложная трансцендентная функция. Положения звеньев при перемещении ведущего звена однозначно не определяются. Их можно определить неоднократным повторным решением, т.е. итерационного приближения. Существует ограниченная область движения ступицы. Это объясняется тем, что одновременное движение всех звеньев трех замкнутых контуров накладывают ограничения на движения относительно друг друга. Ограниченный таким образом ход механизма в целом позволяет преодолеть высокие препятствия путем постепенного наезда.

Как отмечено выше, схема механизма колеса-гусеницы имеет ограниченную подвижность, так как три замкнутых контура (рисунок 3) взаимно зависимы при осуществлении движения. Поэтому для определения относительных движений звеньев не имеет значения, какое звено считать в данный момент неподвижным основанием и какое

звено считать ведущим. Примем звено FD неподвижным основанием, а звено OAB ведущим. Ведущее звено OAB повернем относительно неподвижного шарнира O, т.е. точку A переместим вдоль дуги «ab» до точки A1. Тогда точка B вдоль этой дуги переместится до положения точки B1. Движение ведущего звена OAB одновременно приводит в движение два четырехзвенных контура OACD и OBEF, т.е. точка C переместится вдоль дуги «с» до точки C1, а точка E переместится вдоль дуги «е» до точки E1. Тем самым указанные четырехзвенники занимают новые положения OA1C1D и OB1E1F. Поскольку положения шатунов САК и EBL, соответствующие новым положениям четырехзвенников известна, то расстояние между точками L1 и K1 являются свидетельством того, существует ли сборка схема для данного положения или не существует. Если L1K1 не равно расстоянию LK, то построение продолжается для нового положения точки A1–A2. А, если $L1K1 = LK$, то построение продолжается исходя из выбора нового положения A1 с левой ее стороны, так как в точке сборки схемы механизма состоялась. Далее построение продолжается выбирая новые и новые положения точки A с левой стороны от точки A1. Аналогично ведется построение схемы механизма на дуге «ab» с правой стороны от положения точек A1 – A0. Поиск продолжается до тех пор, пока сборка схемы полностью не состоится. Таким образом, определяется область A1AA0, где существует сборка схемы механизма, или, тоже самое, где существует ограниченная подвижность данной схемы. После окончательного поредения этой области легко определяется траектория движения центра ступицы «O» на дуге «о».

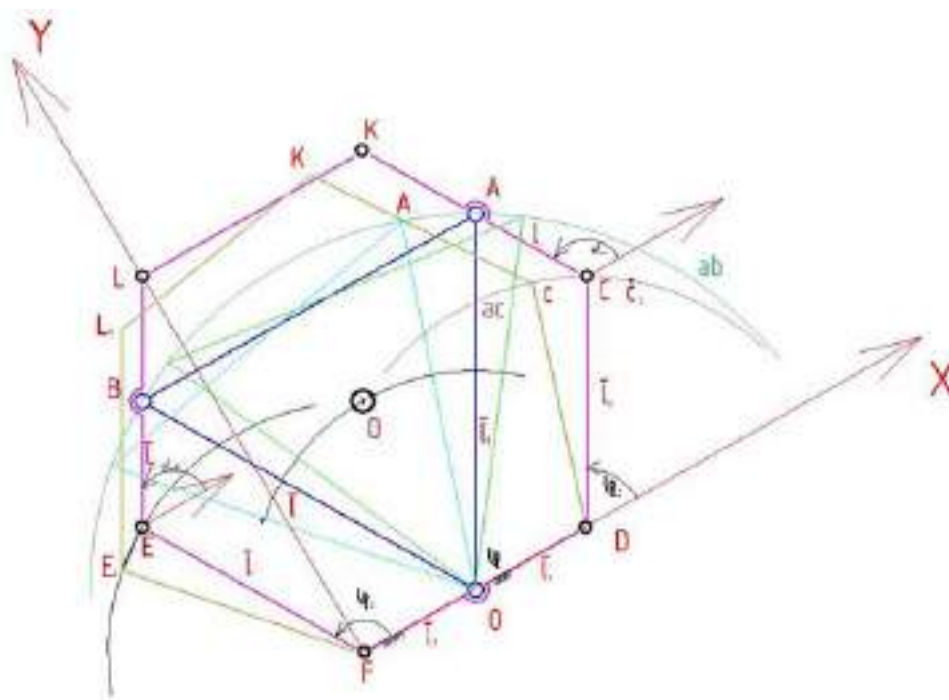


Рисунок 3 – Построения положения звеньев колеса-гусеницы

Все стороны замкнутого контура OACD заменяем векторами с постоянными длинами (рисунок 3). Из условия замкнутых систем имеем:

$$l_1 = l_4 + l_3 + l_2;$$

В скалярной форме формула имеет вид:

$$\begin{cases} l_1 \cos \varphi_1 = l_4 + l_3 \cos \varphi_2 + l_2 \cos \alpha_1 \\ l_1 \sin \varphi_1 = l_3 \sin \varphi_2 + l_2 \sin \alpha_1 \end{cases}$$

где l_1, l_2, l_3, l_4 – постоянные длины звеньев; φ_1 – угловое положение ведущего звена, которым задаемся сами; φ_2 и α_1 – неизвестные угловые положения звеньев шатуна САК и коромысла $l_3 = CD$.

Систему перепишем в удобном виде так:

$$\begin{cases} (A-l_4) - l_3 \cos \varphi_2 = l_2 \cos \alpha_1 \\ B - l_3 \cos \varphi_2 = l_2 \cos \alpha_1 \end{cases}$$

где $A = l_1 \cos \varphi_1$; $B = l_1 \sin \varphi_1$; а так же обозначенная как $(A-l_4) = C$ – эти величины после задания значения φ_1 будут постоянными.

Тогда:

$$\begin{cases} C - l_3 \cos \varphi_2 = l_2 \cos \alpha_1 (1) \\ B - l_3 \cos \varphi_2 = l_2 \cos \alpha_1 \end{cases}$$

Эту систему возведем в квадрат и сложим:

$$C^2 + l_3^2 \cos^2 \varphi_2 - 2Cl_3 \cos \varphi_2 + B^2 + l_3^2 \sin^2 \varphi_2 - 2Bl_3 \sin \varphi_2 = l_2^2.$$

Далее:

$$C^2 + l_3^2 + B^2 - l_2^2 - 2Cl_3 \cos \varphi_2 = 2Bl_3 \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_2}.$$

Обозначим постоянные:

$$C^2 + l_3^2 + B^2 - l_2^2 = E; \quad 2Cl_3 = F; \quad 2Bl_3 = K.$$

Тогда:

$$E - F \cos \varphi_2 = K \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_2}.$$

Возведем в квадрат:

$$E^2 + F^2 \cos^2 \varphi_2 - 2EF \cos \varphi_2 = K^2 - K^2 \cos^2 \varphi_2.$$

Обозначим постоянное:

$$2EF = L.$$

Получим:

$$(F^2 + K^2) \cos^2 \varphi_2 - L \cos \varphi_2 + (E^2 - K^2) = 0;$$

Обозначим постоянные:

$$(F^2 + K^2) = M; \quad (E^2 - K^2) = N; \quad \cos \varphi_2 = X_1.$$

Тогда:

$$MX_1^2 - LX_1 + N = 0 \quad (2)$$

Это есть передаточная функция первого контура ОАСД механизма. Данное уравнение можем записать так:

$$X_1^2 - \frac{L}{M}X_1 + \frac{N}{M} = 0 \quad (2')$$

Решение:

$$X_1^2 = + \frac{L}{2M} + \sqrt{\left(\frac{L}{2M}\right)^2 - \frac{N}{M}} \quad (3)$$

$$X_1 = \cos \varphi_2; \quad \varphi_2 = \arccos X_1 \quad (4)$$

Из системы (1) найдем значения α_1 . Разделив второе уравнение на первое, получим:

$$\frac{B - l_3 \sin \varphi_2}{C - l_3 \cos \varphi_2} = \operatorname{tg} \alpha_1; \quad \alpha_1 = \operatorname{arctg} \left[\frac{B - l_3 \cos \varphi_2}{C - l_3 \cos \varphi_2} \right] \quad (5)$$

Первое звено контура l_4 неподвижно, а второе звено l_1 ведущее, их угловые положения заданы.

Оставшиеся два звена l_2 и l_3 определяют свои положения соответственно найденными углами α_1 и φ_2 .

Так аналогично определяется передаточная функция второго замкнутого контура ОВЕР.

$$\begin{cases} l_1 \cos \varphi_1 = l_7 + l_6 \cos \varphi_3 + l_5 \cos \alpha_2 \\ l_1 \sin \varphi_1 = l_6 \cos \varphi_3 + l_5 \cos \alpha_2 \end{cases}$$

Обозначим постоянные:

$$A_1 = l_1 \cos \varphi_1; \quad B_1 = l_1 \sin \varphi_1; \quad (A_1 - l_7) = C_1.$$

Тогда система переписывается так:

$$\begin{cases} C_1 - l_6 \cos \varphi_3 = l_5 \cos \alpha_2 \\ B_1 - l_6 \cos \varphi_3 = l_5 \cos \alpha_5 \end{cases} \quad (6)$$

Возведем в квадрат и сложим:

$$C_1^2 + l_6^2 \cos^2 \varphi_3 - 2C_1 l_6 \cos \varphi_3 + B_1^2 + l_6^2 \sin^2 \varphi_3 - 2B_1 l_6 \sin \varphi_3 = l_5^2;$$

$$C_1^2 + l_6^2 + B_1^2 - l_5^2 - 2C_1 l_6 \cos \varphi_3 = 2B_1 l_6 \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_3}.$$

$$\text{Обозначим: } C_1^2 + l_6^2 + B_1^2 - l_5^2 = E_1; \quad 2C_1 l_6 = F_1; \quad 2B_1 l_6 = K_1.$$

$$\text{Тогда: } E_1 - F_1 \cos \varphi_3 = K_1 \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_3}.$$

Возведем в квадрат:

$$E_1^2 + F_1^2 \cos^2 \varphi_3 - 2E_1F_1 \cos \varphi_3 = K_1^2 - K_1^2 \cos^2 \varphi_3.$$

Обозначим постоянное: $2E_1F_1 = L_1$.

$$\text{Получим: } (F_1^2 + K_1^2) \cos^2 \varphi_3 - L_1 \cos \varphi_3 + (E_1^2 - K_1^2) = 0.$$

$$\text{Обозначим: } (F_1^2 + K_1^2) = M_1; \quad (E_1^2 - K_1^2) = N_1.$$

$$\text{Тогда: } M_1 \cos^2 \varphi_3 - L_1 \cos \varphi_3 + N_1 = 0.$$

$$\text{Обозначим: } \cos \varphi_3 = X_2.$$

Тогда окончательно получим передаточную функцию второго контура схемы:

$$M_1 X_2^2 - L_1 X_2 + N_1 = 0; \quad X_2^2 - \frac{L_1}{M_1} X_2 + \frac{N_1}{M_1} = 0.$$

Решение квадратного уравнения:

$$X_2 = \frac{L_1}{2M_1} \pm \sqrt{\left(\frac{L_1}{2M_1}\right)^2 - \frac{N_1}{M_1}}; \quad X_2 = \cos \varphi_3; \quad \varphi_3 = \arccos X_2 \quad (7)$$

Из системы (6) находим:

$$\frac{B_1 - l_6 \sin \varphi_3}{C_1 - l_6 \cos \varphi_3} = \operatorname{tg} \alpha_2; \alpha_2 = \operatorname{arctg} \left[\frac{B_1 - l_6 \sin \varphi_3}{C_1 - l_6 \cos \varphi_3} \right] \quad (8)$$

Далее определяем координаты точек «К» и «L», для чего:

$$\left\{ \begin{aligned} X_K &= l_7 + l_4 + l_3 \cos \varphi_2 + 2l_2 \cos \alpha_1 \\ Y_K &= l_3 \cos \varphi_2 + 2l_2 \sin \alpha_1 \end{aligned} \right. K(X_K, Y_K)$$

$$\left\{ \begin{aligned} X_L &= l_7 + l_2 \cos \varphi_3 + 2l_5 \cos \alpha_2 \\ Y_L &= l_6 \cos \varphi_3 + 2l_5 \sin \alpha_2 \end{aligned} \right. L(X_L, Y_L)$$

Если это условие выполняется, то сборка существует, если не выполняется, то сборка отсутствует.

Литература

1. Бескин И.А. Транспорт для бездорожья. – М.: Знание, 1971.
2. Кнороз В.И., Петров И.П. Оценка проходимости колёсных машин. – Труды НАМИ, 1973, вып. 142.
3. Скотников В.А., Пономарёв А.В., Климанов А.В. Проходимость машин. – Минск: Наука и техника, 1982. – 328 с.
4. Водяник И.И. Выбор моделей для аналитического описания взаимодействия пневматической шины с дорогой. // Автомобильная промышленность – 1980 – №10.
5. Агейкин Я.С. Проходимость автомобилей. – М.: Машиностроение, 1981. – 231 с.

6. Муратов А., Омаров А.Д., Кайнарбеков А., Сазанбаева Р.Н. Хикаят шагающего колеса. – Алматы, 2013.
7. Кайнарбеков А., Омаров А., Муратов А. Хикаят шагающего колеса. – Saarbrücken, Germany: «LAP» LAMBERT Academic Publishing, 2014.
8. Омаров А.Д., Муратов А., Кайнарбеков А., Бекмамбет К.М. Бездорожные транспортные средства. – Алматы: ГУТиП им. Д.А. Кунаева, 2015. – 189 с.

Аңдатпа

Бұл мақалада тірек – қимыл аппаратының схемалық құрылымы келтірілген. Доңғалақ- шынжыр табанды деп аталатын көлік құралын экстремальді өте күрделі жол бетінде жүргізуге арналған. Сондықтан, екі сатылы есептеу бойынша доңғалақ- шынжыр табанды механизм схемасына сәйкес айқындалады.

Түйінді сөздер: көлік құралы, доңғалақ- шынжыр табанды, тірек – қимыл аппараты, жоғары сынып механизмі.

Abstract

In given article are resulted a schematic design of the supporting - impellent device, so-called a wheel-caterpillar of a vehicle which is intended for driving on extremely difficult basic surface. So the way two stage calculations defines positions of the scheme of the mechanism a wheel – caterpillars.

Keywords: a vehicle, a wheel, a caterpillar, the supporting-impellent device, the high-class mechanism.

УДК 699.8

НАУРУЗБАЕВ К.А. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

РУСТЕМОВ И.А. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

КАЖЕТАЕВ А.С. – магистр, ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация

В данной статье представлены результаты постоянных наблюдений за состоянием зданий и их конструктивных элементов, которые необходимы для своевременного обнаружения и устранения мелких повреждений и дефектов, возникающих в процессе эксплуатации или допущенных при строительстве объектов и не устраненных до ввода их в эксплуатацию, с тем, чтобы предотвратить крупные разрушения конструкций.

Ключевые слова: проект, перегрузка, повреждения, долговечность, срок службы, текущий ремонт, материалы, эффективность, затраты.

Важным показателем экономической эффективности материалов и изделий является срок их службы в строительных конструкциях, который определяется, прежде всего, комплексными свойствами, как долговечность и надежность. В свою очередь, срок службы материалов и изделий определяет основные расходы, связанные с капитальным

ремонт и восстановлением конструкций и отделки зданий и сооружений.

Установлено [1], что 42% всех повреждений возникают до начала проведения строительных работ (из-за недостаточных предварительных изысканий или ошибок в проектировании); 58% всех повреждений возникают во время возведения (неудовлетворительный монтаж и нарушение технологии производства строительных работ 26%; отсутствием увязки инженерных сетей с рабочим проектом 11%; по другим возможным причинам, к которым можно отнести несогласованность действий генерального проектировщика и подрядных организаций, использование непроектных материалов и материалов с большой неоднородностью физико-механических свойств 21%). После завершения строительных работ 80% возможных первоначальных повреждений на новых зданиях возникают примерно в течение первых пяти лет, остальные 20% повреждений возникают по прошествии пяти лет с момента завершения строительства. Для устранения вышеперечисленных причин необходима разработка мероприятий по обеспечению надежности зданий и сооружений.

От функциональных (эксплуатационно-технических) свойств, применяемых материалов и изделий зависят среднегодовые эксплуатационные затраты, к которым относятся все расходы по текущему ремонту, а затраты на капитальный ремонт и отчисления на восстановление (реновацию) учитываются при расчете полных приведенных затрат коэффициентом срока службы конструкций.

В комплекс мероприятий по обеспечению долговечности промышленных зданий входят [2]:

1. Предохранение от перегрузки. Для предохранения строительных конструкций от перегрузки нельзя допускать:

- не предусмотренные проектом установку, подвеску и крепление технологического оборудования, различных видов внутрицехового транспорта и передаточных устройств (тельферов, кранов, трубопроводов и т.п.). В случае необходимости, обусловленной требованиями производства, такого рода дополнительные нагрузки могут быть допущены только после проверочного расчета строительных конструкций и усиления их, если это окажется необходимым. Во всех случаях дополнительная нагрузка строительных конструкций должна допускаться только с письменного разрешения руководителя строительно-эксплуатационной службы предприятия;

- превышения предельной нагрузки на полы, междуэтажные перекрытия, антресоли и площадки во всех производственных, складских и иного назначения помещениях; на стенах, колоннах и других хорошо видимых элементах зданий надо сделать и постоянно сохранять соответствующие надписи, указывающие величину допускаемых предельных нагрузок;

- излишней нагрузки на строительные конструкции за счет всякого рода временных устройств и приспособлений, надобность в которых возникает при производстве строительных и монтажных работ в действующих цехах;

- превышения допускаемых скоростей движения внутрицехового транспорта и резкое торможение его; предупреждающие надписи об этом должны быть сделаны на видных местах.

2. Предохранение от механических повреждений. Строительные конструкции и элементы зданий необходимо всемерно предохранять от механических повреждений различного рода ударами. Сюда относятся:

- удары от мостовых кранов, безрельсового (электрокары, автокары, автомашины) или рельсового транспорта;

- удары при неосторожной или небрежной разгрузке материалов, от бросания деталей, тяжелых предметов, при передвижке оборудования и тяжелых деталей волоком и т.п.;

- удары и другие механические повреждения во время производства строительных и монтажных работ (при ремонтах, реконструкциях, перепланировках оборудования и т.п.).

В целях недопущения такого рода ударов необходима соответствующая организация производственных процессов. Если же ударные воздействия на строительные конструкции в ходе производственных процессов неизбежны, то места конструкций, подвергающиеся ударам, следует оградить специальными защитными приспособлениями.

3. Защита от высоких температур. Строительные конструкции и элементы зданий должны быть защищены от воздействия высоких производственных температур:

- как правило, исключается попадание жидкого металла на строительные конструкции, соприкосновение с ними раскаленных деталей и другие воздействия высоких температур; в случае неизбежности такого рода воздействий строительные конструкции (полы, колонны, фермы и др.) необходимо надежно защитить соответствующими термоизоляционными одеждами;

- воздействие на строительные конструкции лучистой энергии вследствие неисправности технологического оборудования или недоучета такого воздействия (неисправность или недостаточность тепловой изоляции у нагревательных печей, вагранок, мартеновских печей и др. агрегатов) должно быть устранено или ослаблено в первую очередь путем упорядочения технологического процесса и исправления недостатков тепловой изоляции оборудования; в местах же неизбежного влияния лучистой энергии на строительные конструкции последние должны быть защищены термоизолирующей одеждой (отделка кирпичом, асбестом и т.п.).

4. Защита от агрессивных воздействий среды производства. Строительные конструкции и элементы зданий должны быть защищены от агрессивного воздействия кислот, щелочей, солей, пыли и газов химических веществ. Все кислоты и щелочи, даже небольших концентраций, а также многие соли разрушающе действуют на сталь, бетон, кирпич и другие материалы строительных конструкций, особенно при переменном воздействии и при повышенных температурах. Едкие щелочи, проникая в грунт оснований сооружений, разрушают его, вызывая просадки оснований и опасные деформации сооружений. Воздействие агрессивных химических веществ на строительные конструкции может иметь две формы:

- непосредственное воздействие кислот, щелочей, солей, паров и других химических продуктов вследствие неосторожного обращения с ними и неправильного или неорганизованного ведения технологического процесса (разбрызгивание аппаратами, разливание и испарение);

- воздействие газов, содержащих те или другие химические продукты во взвешенном состоянии.

Предупредительные мероприятия в этих случаях заключаются в правильной организации и ведении производственных процессов, содержании технологического оборудования, аппаратов, трубопроводов и вентиляционных систем в исправном состоянии, исключении утечки, разливания и испарения химических продуктов [3].

Если же все это не устраняет агрессивного воздействия химических веществ на строительные конструкции, то должны быть приняты специальные меры противокоррозийной защиты конструкций. К разработке и совершенствованию способов такой защиты следует привлекать лаборатории предприятий, а также специализированные проектные и научно-исследовательские организации.

Строительные конструкции и элементы зданий и сооружений, подвергающиеся в процессе эксплуатации вредному воздействию химических веществ, должны находиться под постоянным и тщательным контролем с целью своевременного обнаружения дефектов и износа антикоррозийных покрытий и их возобновления.

5. Поддержание в производственных помещениях проектного температурно-влажностного режима. Воздух всегда содержит некоторое количество влаги в виде пара. Поэтому во избежание конденсации водяного пара на внутренних поверхностях ограждений температура их должна быть выше точки росы и не должна значительно отличаться от температуры внутри помещений. Влажностный режим помещений в

холодный период года подразделяется на сухой, нормальный, влажный и мокрый, в зависимости от величины относительной влажности воздуха. Здесь величины абсолютной влажности, соответствующие указанным величинам относительной влажности, отнесены к условной неизменной температуре внутри помещений (+ 18 °С). Предупредительные мероприятия по поддержанию в промышленных зданиях влажностного режима, соответствующего запроектированному, заключается в обеспечении исправности ограждающих конструкций, поддержании соответствующей температуры внутри помещений и в достаточной их вентиляции.

6. Защита от воздействия климатических факторов. Строительные конструкции должны предохраняться от вредных воздействий климатических факторов (дождь и снег, переменный режим увлажнения и высушивания, замораживания и оттаивания). С этой целью необходимо выполнять следующие мероприятия [4]:

- содержать в исправном состоянии и своевременно возобновлять защитные, предохраняющие от намокания и дальнейшего разрушения при морозе покровные слои кровель, штукатурок, облицовок, лакокрасочных и иных покрытий; до наступления морозов и перед весенним снеготаянием все эти устройства следует тщательно осматривать; обнаруженные по ним неисправности немедленно устранять;

- своевременно удалять снег с покрытий зданий, не допуская накопления слоя его на кровле выше 20 см в морозную погоду и 5-10 см – в оттепели; после каждого обильного снегопада и метелей количество снега на кровлях надо проверять и при превышении указанных выше толщин слоя производить очистку кровель от снега; с кровель из рулонных материалов, во избежание повреждения водоизолирующего ковра, снег следует удалять деревянными лопатами или путем подтаивания; с наступлением весеннего снеготаяния кровли необходимо очищать от снега полностью, при этом образовавшиеся наледи разбивать не следует, во избежание повреждения водоизолирующего слоя кровли.

7. Технический надзор и уход. Разные строительные и монтажные работы в действующих цехах, вызываемые изменениями технологического процесса (работы по демонтажу и монтажу оборудования, трубопроводов, транспортных и др. устройств), должны производиться без нарушения строительных качеств здания, предусмотренных проектом [5].

Таким образом, постоянные наблюдения за состоянием зданий и их конструктивных элементов необходимы для своевременного обнаружения и устранения мелких повреждений и дефектов, возникающих в процессе эксплуатации или допущенных при строительстве объектов и не устраненных до ввода их в действие, с тем, чтобы предотвратить крупные разрушения конструкций. Работы по устранению таких повреждений и дефектов выполняются, как правило, сразу же при обнаружении. Все более или менее крупные повреждения и дефекты, которые не могут быть устранены немедленно при обнаружении, устранение их, в зависимости от характера и размеров, производится или в порядке аварийного ремонта, или относится на ближайший период выполнения планового текущего или капитального ремонта.

Литература

1. Комков В.А. Техническая эксплуатация зданий и сооружений: учебное пособие. – М.: РИОР, 2007. – 248 с.
2. Калинин В.М., Сокова С.Д. Оценка технического состояния зданий: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 268 с.
3. Нугужинов Ж.С., Ережепов Б.Б. Комплексный подход к мониторингу технического состояния зданий и сооружений повышенного уровня ответственности (на примере города Астаны) // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – №12. – С. 93-95.

4. Ремнев В.В., Морозов А.С., Тонких Г.П. Обследование технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений: учебное пособие. – М.: Маршрут, 2010. – 196 с.

5. Алексеев В.К., Гроздов В.Т., Тарасов В.А. Дефекты несущих конструкций зданий и сооружений, способы их устранения. – М.: Стройиздат, 2014. – 78 с.

Аңдатпа

Бұл мақалада ғимараттардың және олардың құрылымдық элементтерінің жай-күйін тұрақты бақылаудың нәтижелері арқылы бұзылу ақауларын анықтау, ол ақаулар құрылыс кезінде немесе пайдалануға берілмегенге дейін пайда болғаны келтірілген және де үлкен көлемді ақауларды болдырмау үшін уақтылы анықтау және жою үшін қажет

Түйінді сөздер: жоба, артық жүктеме, зақым, ұзақ қызмет, қызмет мерзімі, қызмет көрсету немесе аралық жөндеу, материалдар, тиімділік, шығындар.

Abstract

This article presents the results of constant monitoring of the condition of buildings and their structural elements that are necessary for the timely detection and elimination of minor damage and defects that occur during operation or were allowed during the construction of objects and not eliminated before being put into operation, so that prevent major structural damage.

Keywords: design, overload, damage, durability, service life, maintenance, materials, efficiency, costs.

УДК 656.2

ЛАХНО В.А. – д.т.н., профессор (г. Киев, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины)

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

МУСАЕВА Г.С. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

ЕРКЕЛДЕСОВА Г.Т. – докторант PhD (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ КАЗАХСТАНА

Аннотация

В статье проведен анализ состояния перспективных информационно-коммуникационных технологий передачи данных и возможностей их применения с точки зрения информационного обмена и автоматизации в задачах диспетчеризации движения высокоскоростного железнодорожного транспорта (ВСЖТ) в условиях временных ограничений. При этом акцент сделан на требования, которые выдвигаются по отношению к системе координации движения ВСЖТ.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления, автоматизация диспетчерского контроля, железнодорожный транспорт, перевозочный процесс.

Одним из основных механизмов повышения эффективности операционной деятельности железнодорожных компаний во всем мире является автоматизация процессов диспетчеризации перевозок [1-4]. В условиях отсутствия значительных капитальных вложений в развитие инфраструктуры, многие проблемы можно решить только, создавая качественную систему управления движением поездов, особенно при глобальном тренде развития систем высокоскоростного железнодорожного транспорта (ВСЖТ) [5-8]. Это позволит повысить безопасность движения подвижного состава (ПС), пропускную способность железных дорог (ЖД), ускорит скорость перевозок грузов и пассажиров, улучшит перевозочный процесс (ПП) в целом. Все вышеперечисленные факторы, в современных условиях развития железнодорожных перевозок (ЖДП) во всем мире, определяют конкурентоспособность железнодорожного транспорта (ЖДТ) [7, 8].

В условиях развития цифровых технологий для транспортного рынка ключевыми вопросами для системы ЖДП являются [1, 9-14]:

- своевременное обеспечение вагонами соответствующего типа всех грузоотправителей в соответствии с их заказами;
- дальнейшее закрепление ЖДТ на рынке перевозок путем развития маркетинга, создания сбалансированной тарифной политики;
- совершенствования организационных структур управления ЖДТ;
- развитие информационных технологий (ИТ) для повышения эффективности ПП на ЖДТ;
- организация работы железных дорог Казахстана, на основе широкого внедрения автоматизированных систем управления (АСУ), автоматизации диспетчерского контроля (АДК) продвижения поездов;
- переход к финансовой модели управления железными дорогами (ЖД), основанной на выбранной рациональной форме собственности;
- повышение эффективности управления инвестиционной деятельностью;
- дальнейшее стимулирование труда;
- совершенствование кадровой и социальной политики на ЖДТ.

Проведенный многими исследователями анализ современного состояния железнодорожной отрасли, и перспектив ее развития, диктует необходимость осуществления комплексных мероприятий, способствующих развитию ЖДП и совершенствованию обслуживания клиентуры, с ориентацией на внедрение высокотехнологичных логистических решений, вычислительной техники, цифровых систем связи, на основе сложных иерархических инфраструктурных систем корпоративного управления на ЖДТ [14, 15].

Как было показано в работах [1,4], формирование технологии перевозок по критерию получения прибыли на ЖДТ, предусматривает минимизацию себестоимости ЖДП путем освоения прогнозируемых грузопотоков с использованием оптимального количества вагонов и локомотивов. Это требует освоения новых технологий и новых подходов к организации грузопотоков, к составлению плана формирования поездов и графика их движения, а также совершенствование технического нормирования, оперативного управления и упорядочивания парков ПС операторских компаний.

Для решения перечисленных выше задач, необходимы также четкий планомерный учет и контроль местонахождения локомотивов и вагонов, регулирование качества задействованного вагонного парка и внедрение микропроцессорных систем диспетчерского управления и координации движения поездов.

По мере развития предоставляемых услуг на рынке спутниковых навигационных систем и технологий GPS и ГЛОНАСС (далее – СНСТ) происходит и модернизация многих технологических процессов, связанных с задачами автоматизации диспетчерского управления (АДУ) на ЖД во всем мире.

Широкое применение СНСТ в современных АСУ технологическими процессами (далее – АСУ ТП) на ЖДТ становится все более востребованным в связи с большим

числом контролируемых объектов ЖД. Это, в свою очередь, выводит решение задач, связанных с навигационным контролем и отслеживанием местонахождения ПС на совершенно новый качественный уровень.

На железных дорогах стран СНГ автоматизация планирования ЖДП достигла достаточно высокого уровня развития.

Однако автоматизация диспетчеризации на уровне оперативного управления движением поездов остается достаточно фрагментированной и неразвитой. Полностью отсутствует обратная связь в системе диспетчеризации и координации движения ПС ЖДТ. Это не позволяет качественно оценивать фактическое выполнение плана следования поездов. В 80-90% случаев поездной диспетчер узнает о фактическом времени следования поезда исходя из докладов дежурных по станциям следования. Не автоматизированными остаются многие важные этапы в процессе управления движением поездов. Все это неизбежно придется решать руководству ЖД Казахстана, причем памятуя о необходимости ускоренными темпами развивать средства автоматизации и диспетчеризации на ЖДТ для обеспечения устойчивых позиций на рынке перевозок.

Чтобы определить приемлемые направления автоматизации для ЖД Казахстана, важно изучить и проанализировать опыт других стран.

В этом контексте представляется весьма интересным опыт развития IT-инструментария для АДУ на всех уровнях, действующих на ЖД государств ЕС, в частности, Франции и Германии, которые обладают развитым ЖДТ и активно развивают системы ВСЖТ (рисунок 1).



Рисунок 1 – АСУ ТП EXCALIBUR (Франция)

Автоматизированные системы помогают диспетчерам Национальных центров железнодорожных операций (CNOF) в управлении инцидентами во время эксплуатации ЖДС. АСУ EXCALIBUR позволяет просматривать на железнодорожной карте (например, Франции) инциденты и их последствия с точки зрения тяжести влияния на другие поезда (различные цвета, рисунки 2, 3).

Железнодорожные компании Германии стремятся использовать передовые цифровые технологии для увеличения пропускной способности ЖДС (рисунок 4).

Внедрение последнего поколения АСУ ТП (ETCS) на ЖД ФРГ запланировано на 2021 год, что позволит оптимизировать работу тысяч поездов по всей стране.

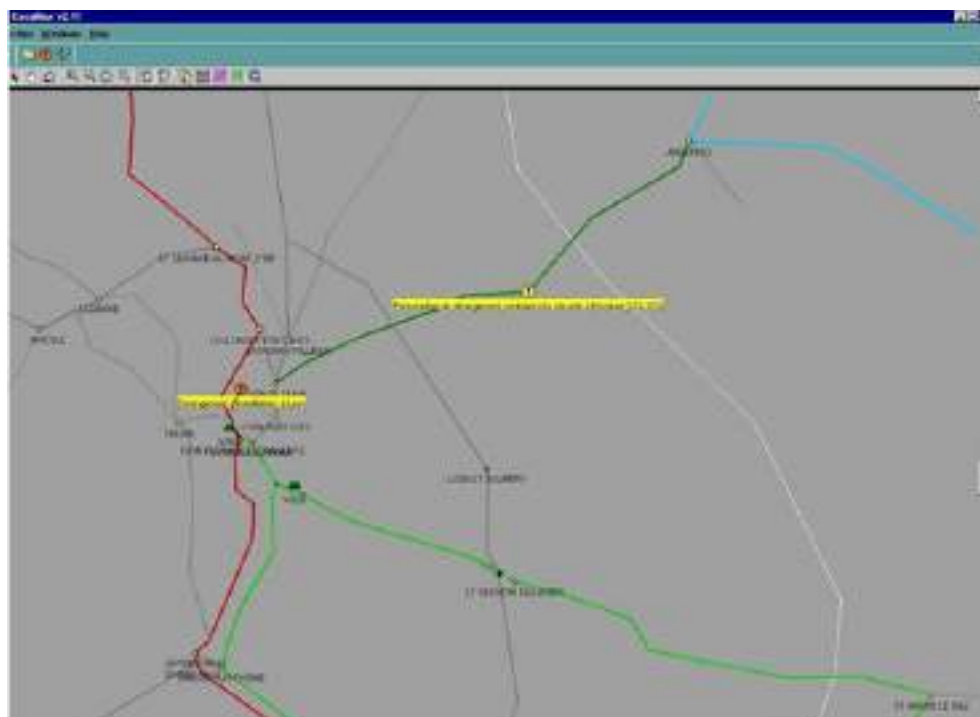


Рисунок 2 – Общий вид интерфейса АСУ EXCALIBUR (Франция) (красным светом выделены ЖД линии с потенциальными конфликтами в графике движения)

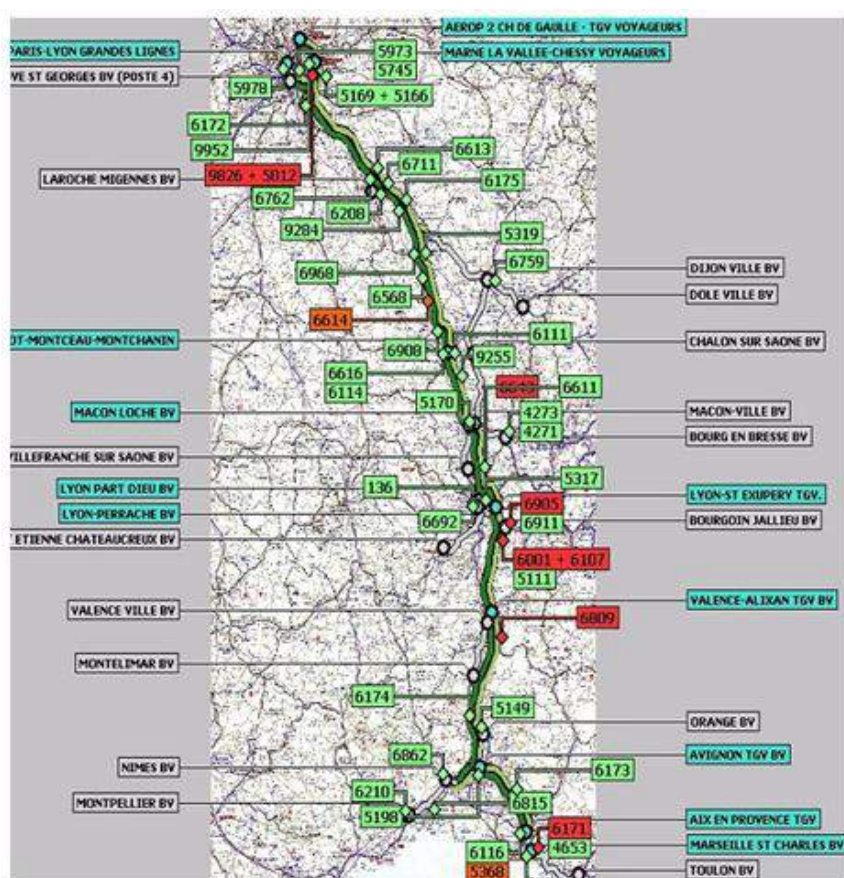


Рисунок 3 – Общий вид интерфейса АСУ AGORA (Германия) (красным светом выделены ЖД линии с потенциальными конфликтами в графике движения)

Основными компонентами программы внедрения АСУ ТП на ЖДТ ФРГ (Digital Railfor Germany) на будущие несколько десятилетий являются Европейская система управления поездом (ETCS) и вышки для цифровых сигналов GPS / GSM. Эти сложные цифровые технологии создают совершенно новые возможности для повышения надежности ЖД и пропускной способности ЖДС до 20 процентов.

Основной целью программы развития АСУ ТП на ЖДТ Германии является получение максимально возможной прибыли для всех клиентов ЖД. Инновации в цифровых железнодорожных операциях также послужат укреплению позиции государств ЕСК на рынке транзитных ЖДП.



Рисунок 4 – Общий вид АСУ ETCS (Германия)

В РФ за последние десятилетия также накоплен положительный опыт в создании АСУ управления грузовыми и пассажирскими перевозками. Причем по данным исследований сформировалась устойчивая тенденция по переводу АСУ в центры управления перевозками (ЦУП). Так современные ЦУП ЖДТ РФ (рисунок 5), призваны решить единую вертикаль управления и оперативного контроля транспортных процессов на ЖДТ РФ.

В ЦУП были реализованы достаточно уникальные цифровые технологии и системы управления движением как обычного ЖДТ, так и систем ВСЖТ.

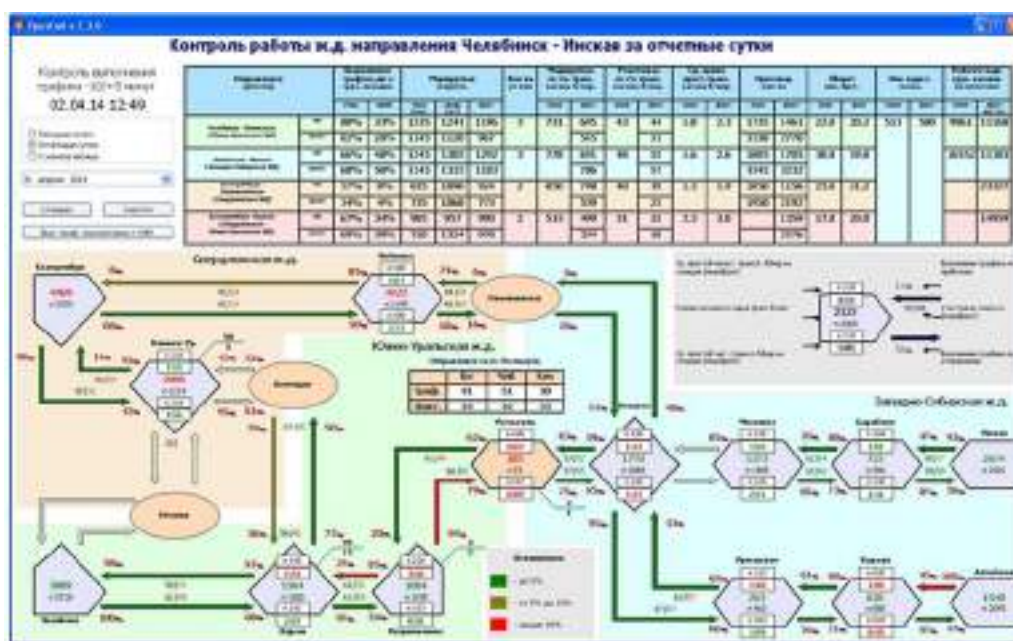


Рисунок 5 – Общий вид интерфейса АСУ ЖДТ «Полигон»

В результате подобного подхода также удалось сформировать четкую систему обмена информацией между участниками ПП для всех уровней управления и при минимизации временных потерь на принятие решений.

Как показывает опыт эксплуатации ЖДТ и результаты исследований наибольший эффект от реализации всех современных элементов организации ПП может быть достигнут при условии централизованного управления перевозками из единого центра (далее – ГЦУП).

Положительный опыт автоматизации решения ряда задач на ЖДТ имеется и в Казахстане. Так в таблице 1 приведен небольшой перечень автоматизированных информационных и информационно-управляющих систем, эксплуатируемых на ЖДТ Республики Казахстан.

Разработанная в Казахстане стратегия «Цифровая железная дорога» предполагает цифровизацию бизнес-процессов и соответствующих моделей работы ЖД компаний. При этом акцент сделан на внедрении самых новых технологий для всех ключевых операционных сегментов – грузовых, пассажирских перевозок, инфраструктурных составляющих ЖД и транспортной логистики.

Подобный подход позволяет усовершенствовать ПП в условиях реформирования ЖДТ, перехода к системам ВСЖТ, обеспечивает устойчивое функционирование ЖДТ на внутреннем и международном рынках транспортных услуг, позволяет увеличить доходы и уменьшить себестоимость ЖДП.

Таблица 1 – Автоматизированные информационные и информационно-управляющие системы транспорта (Республика Казахстан)

Название	Типовые решаемые задачи	Особенности
АСУ на ПС	Автоматизированные системы управления на подвижном составе.	Система работает на серверном комплексе IBM Z9. Используются PLC Siemens, ABB, GE, Schneider Electric, Emerson и др.
АСУ Клиент	Учетгрузов, оформление накладных и др.	АСУ базируется на программно-аппаратном комплексе P780 IBM, СУБД Oracle.
АСУ «Экспресс-3»	В режиме on-line: - запросы на предоставление справочной информации; - покупка электронных билетов на поезда международного и республиканского сообщений; и др.	Система базируется на программно-аппаратном комплексе P780 IBM, СУБД Oracle.
АСУ ЦГВ	Автоматизированная система контроля грузов и целостности железнодорожных вагонов в движении обеспечивает: видеонаблюдение в реальном режиме времени с прохождением поезда, состоянием вагонов, наличие запорно-пломбировочных устройств на запорных механизмах дверей и люков и прочее.	ПО TNS-INTEC (РК)

Основными направлениями работ по развитию АСУ ТП на ЖДТ должны стать развитие цифровых систем и информационно-коммуникационных технологий, способствующих:

- строгому соблюдению графиков движения поездов;
- эффективному регулированию имеющегося вагонного парка, парка локомотивов и локомотивных бригад;
- рациональному распределению вагонопотоков.

В этих условиях нужно усовершенствовать принципы использования пропускной и провозной способности участков, промежуточных станций и других инфраструктурных элементов ЖД Казахстана. Решение указанных задач, потребует внедрения новых элементов ЖД инфраструктуры [4, 7, 11].

В частности, согласно накопленному опыту ЖД государств ЕС, потребуется коренная перестройка на основе новых ИТ систем диспетчерского управления и координации движения ПС в режиме реального времени.

Созданные за последние десятилетие АСУ ТП на ЖД позволяют решать многие сложные задачи по управлению ПП в Казахстане и других странах СНГ, но информационные технологии на существовавших в то время средствах вычислительной техники [2, 3] и связи [1], в современных реалиях, дают только разрозненную информацию о ходе ПП.

Практически на всех АСУ ТП ЖДТ отсутствуют подсистемы прогнозирования процесса ЖДП с учетом координации движения ПС [1].

Отсутствие вполне реализованных АСУ в задачах по планированию и моделированию процессов ЖДП в современных условиях, затрудняет решение вопросов дальнейшей оптимизации эксплуатационной работы.

Комплекс нерешенных вопросов автоматизации и информатизации ЖДП (слабая реализация информационной системы управления инфраструктурой, моделей технического состояния объектов управления, сквозных вертикально-интегрированных технологий, экономической оценки результатов эксплуатационной и грузовой работы и др.), не позволяет в полном объеме автоматизировать работу центров управления ЖД Республики Казахстан (РК).

Фундаментальной основой повышения эффективности эксплуатационной работы ЖД стран СНГ и, в частности РК, в современных условиях, является внедрение новых методов управления ПП на базе ИТ. и управляющих технологий, основанных на ситуационных принципах управления с широким применением передовых автоматизированных цифровых систем и коммуникационных технологий, широким внедрением в практику элементов систем поддержки принятия решений и интеллектуальных транспортных систем (рисунок 6).

Внедрение цифровых технологий в ПП в пределах идеологии технологико-экономической модели управления, позволит достичь значительного снижения эксплуатационных расходов, связанных с перевозкой грузов за счет улучшения использования ПС, оптимизации и упорядочивания парков ПЕ ЖДТ, ускорения оборота вагонов.

Для успешной реализации проектов, связанных с созданием и внедрением программно-аппаратного и программно-технологического комплексов центров управления перевозками (ПАК ПТК ЦУП) также, по мнению многих исследователей [1, 15] потребуется выполнение целого комплекса задач и мероприятий.



Рисунок 6 – Перспективные направления развития информационных и автоматизированных систем и технологий на ЖДТ государств СНГ

Как отмечают многие исследователи, важно не только оснастить эксплуатируемый ПС ЖДТ и перспективные системы ВСЖТ средствами спутниковой связи, но также обеспечить эффективную обработку параметров движения ВСЖТ на основе автоматизированных информационных технологий обработки данных и принятия решений (например, СППР).

Об этом свидетельствует ситуация, когда, выполнение коррекции расписания движения выполняется преимущественно диспетчерами. Также отсутствуют системы и программные продукты, автоматизирующие этот процесс в режиме реального времени, например, для ВСЖТ (рисунок 7).

По результатам анализа выявлено, что перспективным направлением исследований в данной предметной области является организация помощи в принятии решений машинистом и контроль актуальности данных, которые передаются на подвижные средства ВСЖТ. Поэтому предлагается дополнить существующую автоматизированную систему ЖДТ, в том числе ВСЖТ, за счет реализации автоматизированной ИС для диспетчеризации движения.



Рисунок 7 – Схема информационного обмена системы координации и диспетчеризации движения ВСЖТ Республики Казахстан

Для полноценного функционирования автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) необходимо использование навигационного оборудования и бортовых интеллектуальных комплексов [1, 2, 5], которые установлены на подвижных средствах ВСЖТ. Они обеспечивают передачу информации о местонахождении ВСЖТ, а также принятие управленческих решений. При этом возникает следующая дилемма – увеличение количества ВСЖТ увеличит сетевую нагрузку в каналах связи. Это, в свою очередь, потребует применять более широкие полосы частот в сравнении с обычными, для мобильных систем связи. По мере развития ВСЖТ в Республике Казахстан возникнет необходимость использовать высокоэффективные подходы по управлению канальными ресурсами. Тогда необходимо решить задачи, по оцениванию существующих систем GPRS, обеспечивающих связь и передачу данных ВСЖТ.

Литература

1. Скалозуб В.В., Соловьев В.П., Жуковицкий И.В., Гончаров К.В. Интеллектуальные транспортные системы железнодорожного транспорта (основы инновационных технологий): пособие. – 2013.
2. Гапанович В.А., Розенберг И.Н. Основные направления развития интеллектуального железнодорожного транспорта // Железнодорожный транспорт. – 2011. – №4. – С. 5-11.
3. Агафонов Д.В. Анализ целесообразности отделения железнодорожной инфраструктуры высокоскоростных магистралей в Российской Федерации. // Интернет-журнал «Науковедение». – 2017. – 9(1 (38)).
4. Аверков Н.К. Использование спутниковых технологий при перевозке скоропортящихся грузов в рефрижераторном подвижном составе // Железнодорожный транспорт. – 2009. – №9. – С. 53-55.
5. Givoni M. Development and impact of the modern high-speed train: A review. Transport reviews. – 2006. – 26(5) – P. 593-611.
6. Vickerman R. High-speed rail and regional development: the case of intermediate stations. // Journal of Transport Geography. – 2015. – 42 – P. 157-165.

7. Pagliara F., La Pietra A., Gomez J., Vassallo J.M. High Speed Rail and the tourism market: evidence from the Madrid case study. *Transport Policy*. – 2015. – 37. – P. 187-194.
8. Van Marrewijk A. The Multivocality of Symbols: A Longitudinal Study of the Symbolic Dimensions of the High-Speed Train Megaproject (1995-2015). // *Project Management Journal*. – 2017. – 48(6). – P. 47-59.
9. Соколов И.А., Мишарин А.С., Куприяновский В.П., Покусаев О.Н., Куприяновская Ю.В. Роботы, автономные робототехнические системы, искусственный интеллект и вопросы трансформации рынка транспортно-логистических услуг в условиях цифровизации экономики. // *International Journal of Open Information Technologies*. – 2018. – 6(4).
10. Kotova E.A. Directions of innovative development of railway transport. // *Transportation systems and technology*. – 2016. – 2(3). – P. 36-46.
11. Кокурин И.М., Перевязкин А.А., Булавский П.Е., Ефименко Ю.И., Шаров В.А. Технологические и теоретические основы развития интеллектуальных систем управления движением поездов. // *Автоматика на транспорте*. – 2018. – № 4(2).
12. Розенберг Е.Н. Инновационные технологии в развитии российских железных дорог. // *Деловая слава России*. – 2015. – № (50). – С. 5-7.
13. Hansen C., Daim T., Ernst H., Herstatt C. The future of rail automation: A scenario based technology roadmap for the rail automation market. // *Technological Forecasting and Social Change*. – 2016. – 110. – P. 196-212.
14. Tokody D., Maros D., Schuster G., Tiszavölgyi Z. Communication-based intelligent railway-implementation of GSM-R system in Hungary. In *Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMII), 2016 IEEE 14th International Symposium on* (P. 99-104). IEEE.
15. Малеев Е.Г. Скоростной железнодорожный транспорт – новые возможности для России. / В сборнике статей Международной научно-практической конференции «Современные концепции развития науки». – 2016. – С. 48-54.

Аңдатпа

Мақалада жоғары жылдамдықты теміржол көлігінің қозғалысын уақытша шектеулер жағдайында қолдану мүмкіндіктеріне диспетчерлендіру міндеттерінде автоматтандыру тұрғысынан перспективалы ақпараттық-коммуникациялық технологияларының деректерді берудің және оларды ақпараттық алмасу жай-күйіне талдау жүргізілді. Бұл ретте, екпін жоғары жылдамдықты теміржол көлігінің қозғалысын үйлестіру жүйесіне қатысты ұсынылатын талаптарға жасалған.

Түйінді сөздер: *автоматтандырылған басқару жүйелері, диспетчерлік бақылауды автоматтандыру, теміржол көлігі, тасымалдау процесі.*

Abstract

The article analyzes the state of advanced information and communication technologies of data transmission and the possibilities of their application in terms of information exchange and automation in the tasks of dispatching the movement of high-speed rail transport (HSRT) in terms of time constraints. The emphasis is placed on the requirements that are put forward in relation to the system of coordination of the HSRT.

Keywords: *automated control systems, automation of supervisory control, railway transport, transportation process.*

СУХАМБАЕВ А.К. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ТУРСУМБЕКОВА Х.С. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ЕСПАЕВА Г.А. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

КОСЕНКО И.Н. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

АНАЛИЗ СООТВЕТСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАНА И ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В статье отражены результаты инструментальной оценки элементов дорог в ходе паспортизации на автомобильных дорогах Жамбылской области.

Ключевые слова: *план дороги, продольный профиль, радиус закругления, продольный уклон.*

В процессе эксплуатации автомобильные дороги и дорожные сооружения подвергаются многолетнему и многократному воздействию движущихся автомобилей и природно-климатических факторов.

Под совместным действием нагрузок и климата в автомобильной дороге и дорожных сооружениях накапливаются усталостные и остаточные деформации, появляются разрушения. Этому способствует постепенный рост интенсивности движения, и особенно увеличение осевых нагрузок автомобилей и доли тяжелых автомобилей в составе транспортного потока [1, 2].

Дорожно-эксплуатационная служба выполняет большой объем работ по содержанию и ремонту дороги, но за многие годы эксплуатации объемы остаточных деформаций в дорожных конструкциях могут нарастать, и дорога устаревает физически.

Кроме того, за долгий срок службы происходит постепенная смена автомобилей с существенным изменением их динамических свойств, изменяются взгляды водителей и пассажиров на комфортность движения, что приводит к повышению требований к геометрическим параметрам и транспортно-эксплуатационным характеристикам дорог, а также к их обустройству, т.е. дороги устаревают морально.

Несоответствие между требованиями к дороге и ее фактическим состоянием постепенно нарастает, особенно в условиях значительного ограничения средств, выделяемых на содержание и ремонт дорог. В результате этого не выполняются многие необходимые виды ремонтных работ, накапливается недоремонт, прежде всего, покрытий и дорожных одежд.

Все это вместе взятое приводит к тому, что наступает момент, когда обычные мероприятия по содержанию и ремонту дороги, выполняемые дорожно-эксплуатационными организациями, уже не обеспечивают выполнение возросших требований к транспортно-эксплуатационным показателям дороги по поддержанию высокой скорости и безопасности движения [1, 2].

Возникает необходимость значительного улучшения геометрических параметров дороги прочностных и других характеристик дорожной одежды, искусственных сооружений, инженерного оборудования и обустройства, т.е. перестройки дороги или ее реконструкции

Данные по геометрическим размерам и транспортно-эксплуатационным параметрам основных элементов плана и продольного профиля были получены при помощи комплекса измерительной передвижной дорожной лаборатории КП-514СМП, разработанного в Саратовском филиале РосДорНИИ.

При проведении полевых обследований были рассмотрены следующие параметры, согласно требованиям: начало и конец участка; средний радиус закругления; азимуты в начале и конце участка; изменение азимутов; радиус закругления; тип элемента (прямая или кривая); протяженность элемента (прямой или кривой в плане); продольные уклоны на участках дорог и их протяженность [3, 4].

Анализ геометрических параметров плана и продольного профиля, которые были получены по результатам инструментальной оценки по каждой обследованной дороге показал, их соответствие технической категории дороги, фактической интенсивности движения и нормативным требованиям. Данные анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Соответствие геометрических элементов плана и продольного профиля автомобильных дорог нормативным требованиям.

Титул дороги	Соответствие нормативным требованиям, %	
	Участки с продольным уклоном, превышающим допускаемый	Радиус кривых в плане меньше допускаемого
Куюк – Карабастау – Каратау – Жанатас – Сайдакент	2,6	7
Майтобе – Каратау	38,5	37,5
Тараз – Аса – Акколь – Саудакент	0,6	19
Саудакент – Тогызкент	-	5,7
Акколь – Ушарал	0,64	7,1
Тараз – Сарыкемер – Туйменкент – Акшолак	-	35
Карасу – Масанчи – Сортобе	-	30
Б. Момышулы – Кольтоган – Кошкарата – Кызтоган	13,2	25
Берлие – Мойынкум – Уланбель – Шыганак	-	7
Малый Камкалы – Уланбель	-	20
Аса – Карабастау	-	25,6
Станция Луговая – Курагатты – Татты	-	25,4
Нововоскресеновка – Аспара	-	44
Толе би – Шокпар	-	23,4
Балуан Шолак – Андреевка	-	17
Толе би – Мойынкум – Актобе	-	29
Отар – Сулатор – Коктобе	10	40
Акбакай – Мирный	0,33	-
Куюк – Терс – Ащибулак	9	44
Учбулак – Сарыкемер	-	40
Мерке – Санаторий Меркенка	3	9
Абильдабек – Бакалы – Ст. Сурум – Байтерек	-	18
Тогызкент – Досбол – Шыганак	0,8	4,6
Тогызкент – Ушарал	-	9,5
Аса – Мырзатай	-	46
Гродиково – Учкорган	-	28,6
Оразалы батыр – Коккайнар	-	24

Мырзатай – Сарыкемер	-	33
Карасай батыр – Енбекши	-	3,7
Акыртобе – Теренозек – Кайынды	-	19
Кумарык – Кызылту – Акыртобе	-	10,7
Кумарык – Юбилейный	-	22,2
Ст. Отар – Гвардейский	-	75
Бурыл – Кумжота	-	19
Сортобе – Аухатты – Кызылсай	-	21,2
Б. Момышулы – Коктобе – Алатау	-	30
Ерназар – Койгельды	0,21	43,5
Айша биби – отд. Каратау	-	20
Татты – Акжол	-	29

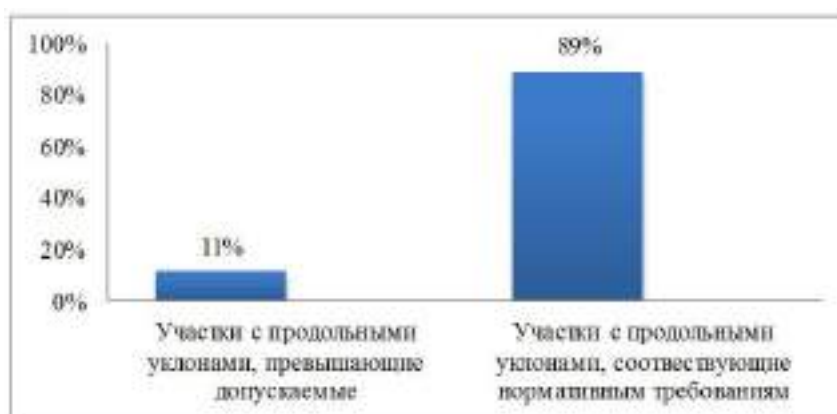


Рисунок 1 – Соответствие продольных уклонов нормативным требованиям

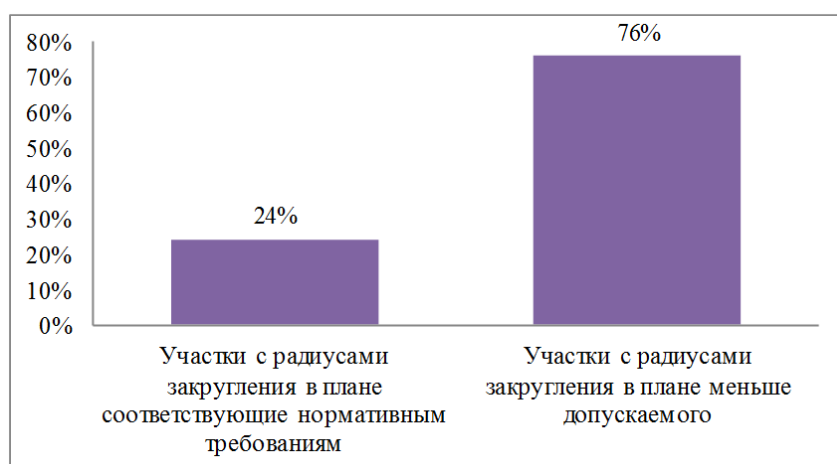


Рисунок 2 – Соответствие радиусов закругления в плане нормативным требованиям

Вывод. Таким образом, в результате анализа было выявлено, что из 51 дорог на 11 дорогах имеются участки с продольным уклоном, превышающим допустимый, что составляет 21% (рисунок 1). На 39 дорогах радиусы закругления в плане меньше минимально допустимых, что составляет 76% (рисунок 2).

1. Сиденко В.М., Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения. – М: Транспорт. 1990. – 414 с.
2. Строительство и реконструкция автомобильных дорог: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). / А.П. Васильев, Б.С. Марышев, В.В. Силкин и др; Под ред. д.т.н., проф. А.П. Васильева. – М.: Информавтодор, 2005. – 646 с.
3. Инструкция по техническому учету и паспортизации автомобильных дорог общего пользования (ПР РК 218-28-03). Астана, 2003 г. – 282 с.
4. СНиП 3.03.06-2006. Автомобильные дороги. Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан. – Астана 2007. – 49 с.

Аңдатпа

Көлік-коммуникациялық кешеннің жоғары сапалы эксплуатациялық жағдайы үшін жол элементтерін бағалау үшін тұрақты жұмыс қажет.

Түйінді сөздер: жол жоспары, бойлық профиль, қисықтық радиусы, бойлық көлбеу.

Abstract

Constant work is needed to assess the elements of the road for the high-quality operational state of the transport and communication complex.

Keywords: road plan, longitudinal profile, radius of curvature, longitudinal slope.

УДК 624.131

ТУЛЕНДИЕВ Т.Т. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

САГЫБЕКОВА А.О. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

АБИЕВ Б.А. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ЖАНАКОВА Р.К. – магистр, ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРУПНООБЛОМОЧНЫХ ГРУНТОВ

Аннотация

В работе ставится цель разбить все фракции от 2 до 20 мм на примерно однотипные и выявить их качественные характеристики. Из однотипных фракций сформировать смеси с заданным процентным содержанием и выявить закономерности изменения прочностных характеристик.

Ключевые слова: фактор, грунты, характеристики, неоднородность состава.

Важным фактором, определяющим свойства крупнообломочных грунтов, является вид и состояние заполнителя. Заполнитель встречается песчаным, супесчаным или глинистым и содержание его в крупнообломочных грунтах самое различное. Однако насколько вид и процентное содержание заполнителя влияет на физико-механические свойства, единого мнения нет. На сегодняшний день оценка свойств крупнообломочных грунтов происходит практически в целом по свойствам заполнителя. Нормативной базы,

позволяющей учесть изменение физико-механических свойств в зависимости от содержания фракций диаметром более 2,0 мм, нет. Поэтому они не учитываются.

Недостаточные геометрические размеры, сложность проведения испытаний и неоднородность состава не позволяют определить механические характеристики традиционными методиками. Однако, как можно наблюдать по уже известным исследованиям размер и содержание фракции более 2,0 мм приводит к существенному повышению прочности грунта.

Кинематическими испытаниями песчаных и глинистых грунтов установлено существование пиковой и остаточной прочности при их сопротивлении сдвигу. Для крупнообломочных грунтов данных по формированию характерных прочностей выявлено недостаточно.

В работе ставится цель разбить все фракции от 2 до 20 мм на примерно однотипные и выявить их качественные характеристики. Из однотипных фракций сформировать смеси с заданным процентным содержанием и выявить закономерности изменения прочностных характеристик.

Для исследования был выбран грунт на площадке строительства многофункционального центра «Алмалы» на площади Республики, г. Алматы. Глубина отбора грунта составляет 14 м. Грунт был разделен на фракции, которые были испытаны отдельно и в составе смесей. В данной статье показаны результаты испытаний смесей, по программе экспериментов приведенной в таблице 1 (грунт №1 – смесь фракций $10 \div 20$ мм + $2 \div 5$ мм, с процентным соотношением 75% на 25%; №2 – смесь фракций $10 \div 20$ мм + $2 \div 5$ мм; 50% на 50%; №3 – смесь фракций $10 \div 20$ мм + $2 \div 5$ мм, 25% на 75%).

Таблица 1 – Программа проведения экспериментов

№	Тип и структура грунта, место отбора образцов	Глубина отбора, м	Грануло - метрический состав, Ø в мм	Величина нормального давления Р, кПа	Скорость сдвига, U, мм/мин	Примечания
1	Крупнообломочный грунт нарушенной структуры, г. Алматы, новая площадь	14	$10 \div 20 + 2 \div 5$ (с процентным соотношением 75 на 25)	100 230	0,1	С повторным сдвигом (3 повтор)
2	Крупнообломочный грунт нарушенной структуры, г. Алматы, новая площадь	14	$10 \div 20 + 2 \div 5$ (с процентным соотношением 50 на 50)	100 230	0,1	С повторным сдвигом (3 повтор)
3	Крупнообломочный грунт нарушенной структуры, г. Алматы, новая площадь	14	$10 \div 20 + 2 \div 5$ (с процентным соотношением 25 на 75)	100 230	0,1	С повторным сдвигом (3 повтор)

Программа исследований предполагает получение экспериментальных данных на приборе одноплоскостного среза СП-100 с площадью поперечного сечения образца 100x100 мм и описанном в [1]. Конструкция этого прибора обеспечивает возможность проведения испытаний фракции до 20 мм в условиях статического нагружения. Работа прибора организована в кинематическом режиме (режим управляемых деформаций) с возможностью контроля в любой момент времени как касательных напряжений, так и деформаций сдвига.

В соответствии с программой испытаний (таблица 1) были испытаны образцы крупнообломочного грунта №1÷№3 для определения пиковой и установившейся прочности при $\sigma=100$; 230 кПа. Плотность грунта составляла $\rho=2\text{г/см}^3$; $W=4-7\%$. Диаграммы сопротивления сдвигу образцов крупнообломочного грунта №1÷№3 приведены на рисунках 1, 2.

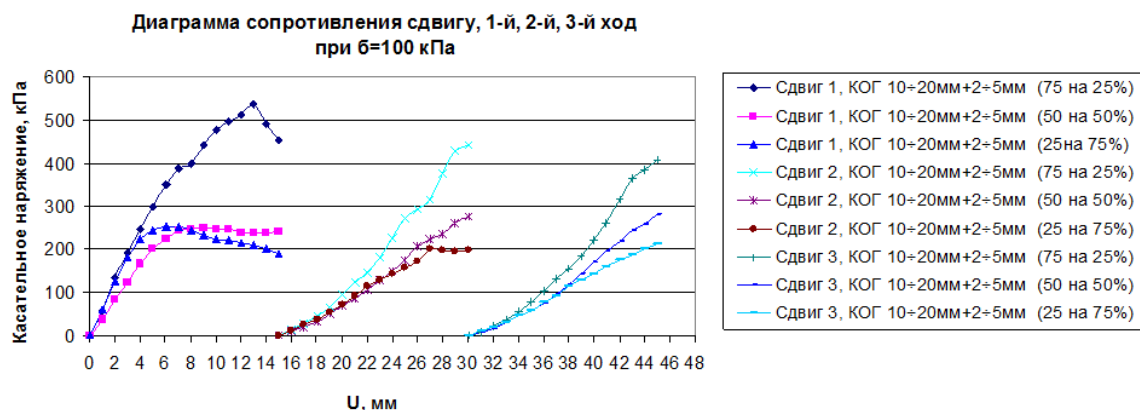


Рисунок 1 – Результаты сдвиговых испытаний смеси КОГ 10÷20 мм + 2÷5 мм; $\rho=2\text{г/см}^3$

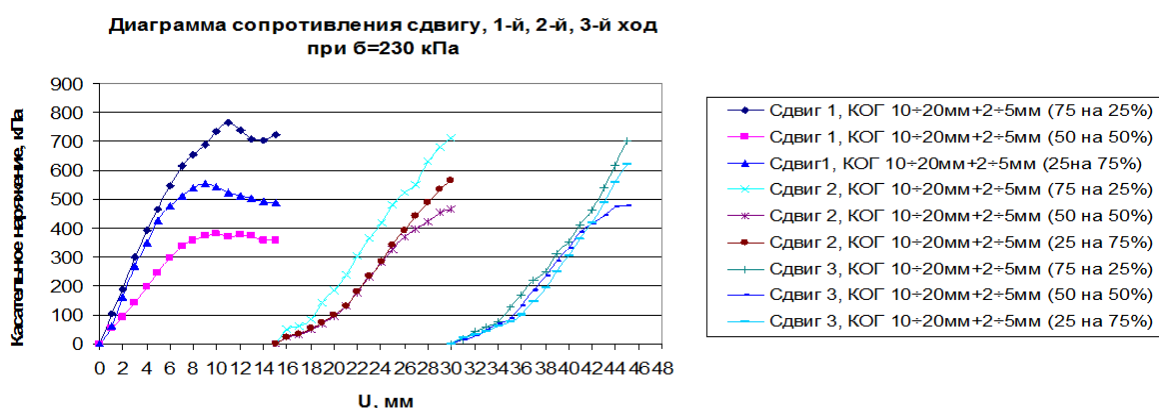


Рисунок 2 – Результаты сдвиговых испытаний смеси КОГ 10÷20 мм + 2÷5 мм; $\rho=2\text{г/см}^3$

По диаграмме сопротивления сдвигу на рисунках 1, 2, для первого перемещения обоймы можно отметить, что сопротивление сдвигу образца смеси грунта №2, №3 монотонно увеличивается при росте деформации. После перемещения обоймы до 7-9 мм сопротивление постепенно начинает уменьшаться и при 12-14 мм стабилизируется.

Для смеси грунта №1 (при первом сдвиге и $\sigma=100$ кПа, $\sigma=230$ кПа) прослеживается несколько иная динамика изменения диаграммы. Сопротивление сдвигу увеличивается при перемещении до 11-13 мм, затем резко уменьшается, а после (при $\sigma=230$ кПа) начинает снова расти. Это поведение смеси грунта №1 объясняется, возможно, тем, что частицы заполнителя заполняют пустоты между крупными фракциями, вследствие чего, крупные фракции приходят в устойчивое положение, но из-за отсутствия заполнителя происходит перекатывание одной фракции по другой.

Отсюда следует, что содержание заполнителя в составе крупнообломочного грунта способствует формированию более устойчивого состояния грунта.

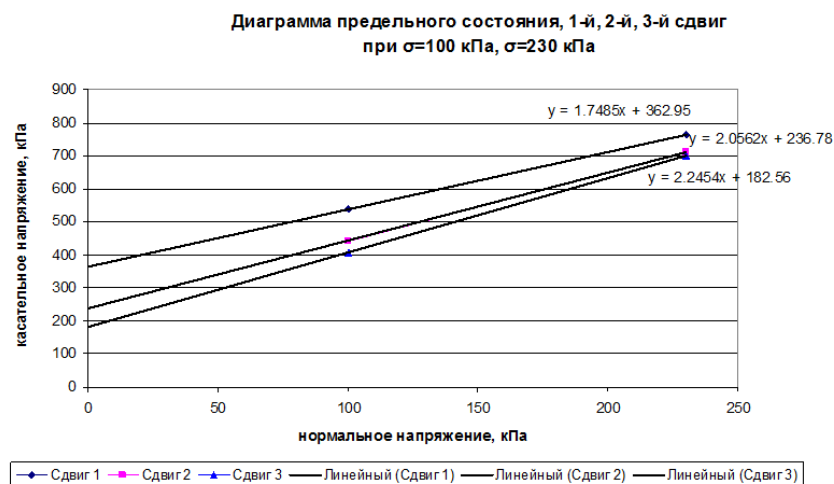


Рисунок 3 – Диаграмма предельного состояния для образца смеси грунта №1 (смесь фракций 10÷20 мм + 2÷5 мм, 75% на 25%)

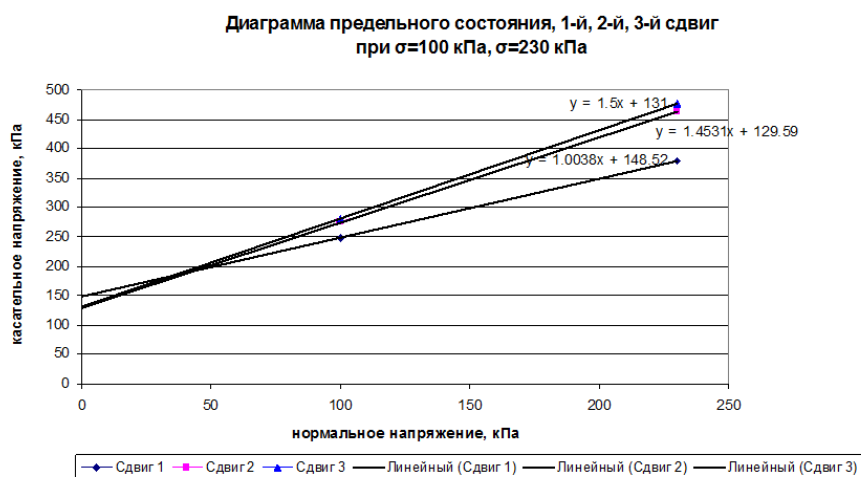


Рисунок 4 – Диаграмма предельного состояния для образца смеси грунта №2 (смесь фракций 10÷20 мм + 2÷5 мм; 50% на 50%)

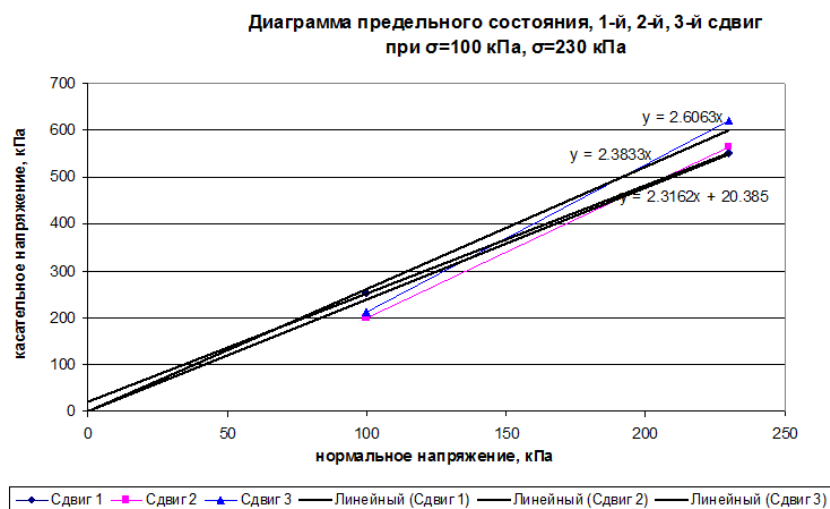


Рисунок 5 – Диаграмма предельного состояния для образца смеси грунта №3 (смесь фракций 10 ÷ 20 мм + 2 ÷ 5 мм, 25% на 75%)

По диаграммам повторных сдвигов видно, что грунт №2 и №3 уплотнился, однако сопротивление сдвигу все же монотонно увеличивается при росте деформации, а значит площадка сдвига не сформирована полностью и окончательно.

Это объясняем тем, что графики сопротивления сдвигу продолжают расти в процессе всего сдвига образца, все последующие сдвиги стабилизируют площадку сдвига, однако падения значений диаграммы не наблюдается. Графики при всех последующих повторных сдвигах повторяют свою форму. По результатам обработки данных диаграмм предельного состояния получены следующие значения ϕ и C (таблица 2).

Таблица 2 – Значения прочностных свойств крупнообломочного грунта, плотности ρ г/см³, угла внутреннего трения ϕ , ° и сцепления C , кПа для образцов грунта №1-№3

Лабораторный номер грунта	Грануло- метрический состав, Ø в мм		Сдвиг	ρ , г/см ³	ϕ , °	c , кПа
1	10÷20	2÷5	1-й	2	60.2	363
	75%	25%	(2+3)/2	2	65.1	209.8
2	10÷20	2÷5	1-й	2	45.1	148.5
	50%	50%	(2+3)/2	2	55.9	130.3
3	10÷20	2÷5	1-й	2	66.7	20.4
	25%	75%	(2+3)/2	2	68.12	0

Из таблицы 2 видно, что значения ϕ для образца грунта №1, №3 в среднем больше, чем для образца №2. Это объясняем тем, что крупность фракции включений влияет на повышение прочности грунта.

Литература

1. Хомяков В.А., Сагыбекова А.О. К определению прочности крупнообломочных грунтов // Теоретические и экспериментальные исследования строительных конструкций: сборник материалов международной конференции / под редакцией К.А. Наурузбаева. – Алматы: КазГАСА, 2007. – С. 142-146.
2. Сидоров Н.Н., Лаврова А.А., Ковалев И.В. Лабораторные исследования механических свойств крупнообломочных грунтов. – Труды ЛИИЖТ «Подземные сооружения, основания и фундаменты», 1965.
3. Далматов В.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. – М.: Стройиздат, 1988.

Аңдатпа

Жұмыстың мақсаты 2-ден 20 мм-ге дейінгі барлық фракцияларды шамамен бірдей түрге бөліп, олардың сапалық сипаттамаларын анықтау. Бір типтегі фракциялардан берілген пайызбен қоспалар түзіп, беріктік сипаттамаларының өзгеру заңдылықтарын анықтаңыз.

Түйін сөздер: фракциялар, сипаттамалар, қоспалар, дәрекі топырақ.

Abstract

The goal of the work is to break all fractions from 2 to 20 mm into approximately the same type and to identify their qualitative characteristics. From the fractions of the same type, form mixtures with a given percentage and identify patterns of change in strength characteristics.

Keywords: fractions, characteristics, mixtures, coarse soil.

УМАРОВА Г.Б. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский дорожный научно-исследовательский институт)

ТУРСУМБЕКОВА Х.С. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ДАВЛЕТОВ О.Б. – магистрант (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ КОЛИЧЕСТВЕННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЗАСОЛЕННЫХ ГРУНТОВ В БАСЕЙНЕ СТОКА КАРСКОГО МОРЯ

Аннотация

В статье описана почвенно-галогеохимическая провинция бассейна стока Карского моря. Проанализированы основные закономерности соленакопления в почвах Карского моря в целом.

***Ключевые слова:** автомобильная дорога, засоленные грунты, плотный остаток из водной вытяжки, химический состав солей, анионы, катионы.*

Известно, что на прочность и долговечность конструктивных элементов автомобильных дорог, наряду с нагрузками от подвижного состава, оказывают сильное влияние природно-климатические факторы, из числа которых следует особо выделить засоленность грунтов. Легкорастворимые соли, имеющиеся в составе грунтов, из которых возводится земляное полотно автомобильных дорог, при попадании влаги растворяются, что приводит к резкому снижению прочности грунтового основания. Поэтому достоверная оценка водно-солевого режима грунтового основания автомобильных дорог относится к числу актуальных проблем проектирования и расчета дорожных конструкций.

Засоленные грунты являются структурно-неустойчивыми, так как твердые кристаллы солей, находящихся в них, под действием фильтрационного потока выщелачиваются, что приводит к увеличению пористости и влечет за собой возникновение дополнительных деформации [1], которые называются суффозионной осадкой [2].

При проектировании транспортных сооружений, в частности автомобильных дорог, надо учитывать химическую суффозию, которая возникает при растворении кристаллов солей, содержащихся в грунте, под действием фильтрационной влаги [2].

На процесс соленакопления надо смотреть как на результат сочетания различных направлений протекания геофизических процессов на всей рассматриваемой территории [3]. Это, прежде всего, связано с геоморфологией Казахстана.

В результате работ Герасимова И.П., Грязновой Т.П., а также больших объемов специальных почвенных исследований была разработана схема деления территории Казахстана на природные области с различным направлением геофизических процессов [4].

Известно также, что геофизические процессы играют большую роль в распределении и миграции солей в грунтах. Поэтому по предложению Боровского В.М. (Институт почвоведения АН КазССР) выделены четыре почвенно-галогеохимические провинции [4]: первая провинция – бассейн стока Каспийского моря; вторая провинция – бассейн стока Аральского моря; третья провинция – бассейн стока озера; четвертая провинция – бассейн стока Карского моря.

В отличие от вышеперечисленных трёх внутриконтинентальных бассейнов, провинция бассейна стока Карского моря имеет свободное сообщение с Мировым океаном.

Основная площадь провинции бассейна стока Карского моря относится к территории России. Казахстану принадлежит небольшая юго-западная её часть – Северо-Казахстанская, Костанайская, Акмолинская, Павлодарская области и северная часть Карагандинской и Восточно-Казахстанской областей Казахстана.

В грунтовых водах господствует NaCl , а в почвах – Na_2SO_4 . Это указывает на сходство провинции по типу соленакопления с Аральской провинцией. Максимальная минерализация грунтовых вод достигает до 100 г/л, а суммарное содержание легкорастворимых солей (плотный остаток водной вытяжки) в почвах – до 9-10 % по массе.

В засоленных грунтах при попадании влаги кристаллы легкорастворимых солей растворяются и частично выносятся фильтрационной водой, что приводит к увеличению пористости грунта [5]. Пористость грунта способствует появлению дополнительной осадки грунта под действием его собственного веса и внешней нагрузки. Поэтому при проектировании инженерных сооружений, в том числе автомобильных дорог, на таких грунтах необходимо оценить содержание, степень и вид засоленности [6].

Для экспериментального определения химического состава солей используем метод [5], основанный на использовании известных уже корреляционных зависимостей между содержанием отдельных ионов солей и объемом плотного остатка, определенного методом водной вытяжки [7].

Рассмотрим зависимость между количественными показателями засоленных грунтов в провинции бассейна стока Карского моря.

Определяющие зависимости рекомендуется устанавливать с использованием экспериментальных данных, приведенных в монографии [4].

В [4] даны графики связи степени засоления с составом ионов по всем анализам водных вытяжек, откуда можно выяснить основные закономерности соленакопления в почвах бассейна стока Карского моря. В графиках 1-3 даны связи между плотными остатками из водной вытяжки и содержанием анионов соответственно HCO_3^- , CO_3^{2-} , Cl^- , SO_4^{2-} . В графиках 4-6 даны также связи между плотными остатками из водной вытяжки и содержанием только катионов соответственно Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ .

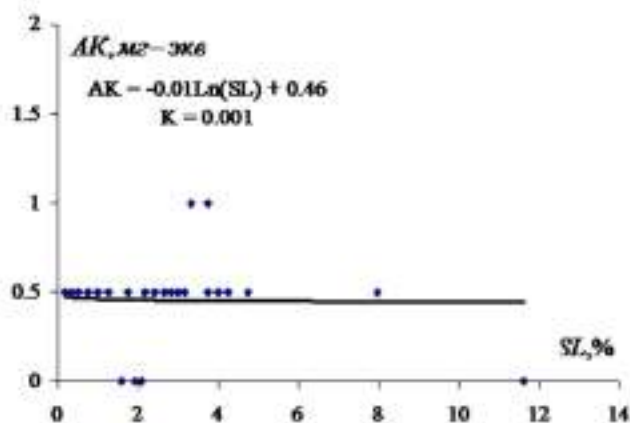


Рисунок 1 – Связь состава между плотным остатком из водной вытяжки и содержанием аниона HCO_3^- из почв бассейна стока Карского моря

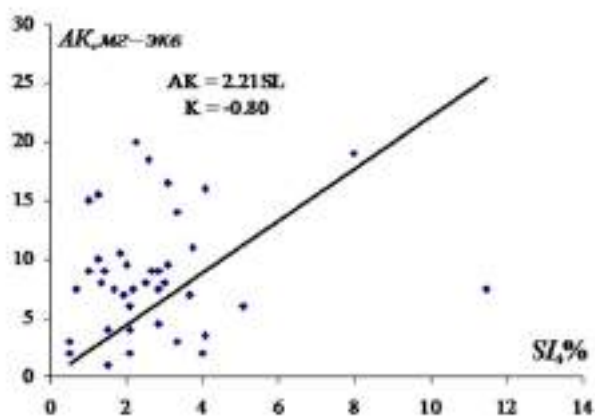


Рисунок 2 – Связь состава между плотным остатком из водной вытяжки и содержанием аниона Cl^- из почв бассейна стока Карского моря

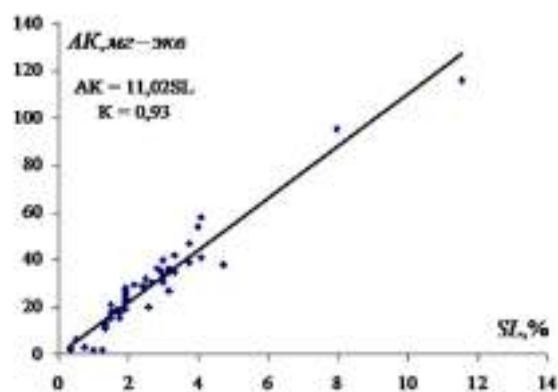


Рисунок 3 – Связь состава между плотным остатком из водной вытяжки и содержанием аниона из SO_4^{2-} почв бассейна стока Карского моря

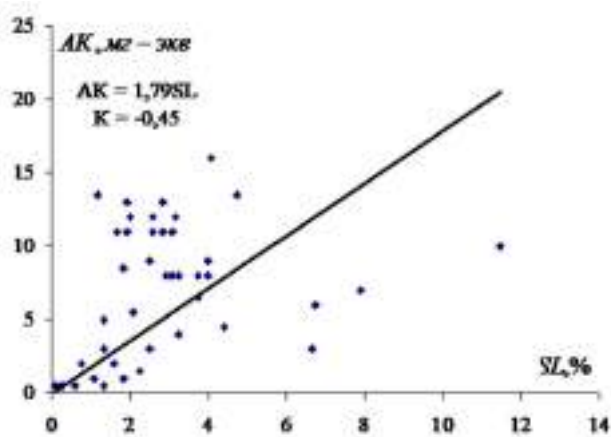


Рисунок 4 – Связь состава между плотным остатком из водной вытяжки и содержанием катиона Ca^{2+} из почв бассейна стока Карского моря

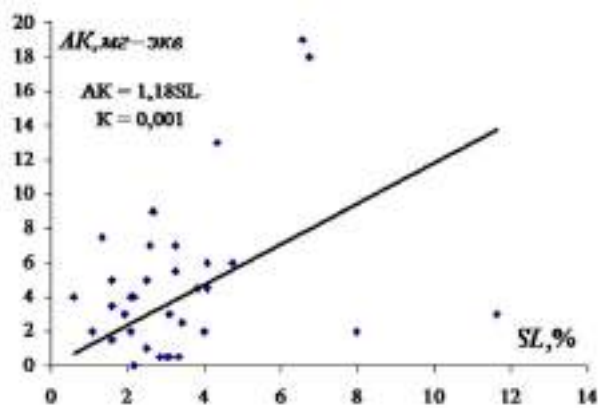


Рисунок 5 – Связь состава между плотным остатком из водной вытяжки и содержанием катиона Mg^{2+} из почв бассейна стока Карского моря

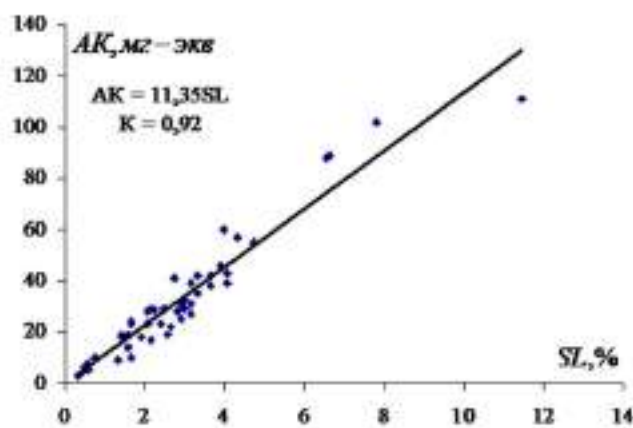


Рисунок 6 – Связь состава между плотным остатком из водной вытяжки и содержанием катиона Na^+ из почв бассейна стока Карского моря

Из этих таблиц и графиков видно, что в анионной части в основном преобладает SO_4^{2-} , содержание которого достигает примерно 27%, накопление хлора составляет 6%. В катионной части сильнее преобладает Na^+ , состав которого в плотных остатках в среднем составляет 30%. В то же время накопление Mg^{2+} составляет 1%, а Ca^{2+} – 4%.

Из этого можно сделать вывод, что в почвах по мере увеличения засоленности накапливается в основном сульфат натрия.

Литература

1. Мустафаев А.А. Деформации засоленных грунтов в основаниях сооружений. – М.: Стройиздат, 1985. – 280 с.
2. Телтаев Б.Б., Асмагулаев Б.А., Ахметов К.Н. Пособие по расчету устойчивости земляного полотна из засоленных грунтов. – Алматы: НТИЦ «КЖ», 1999. – 26 с.
3. Телтаев Б.Б., Мырсыдыков Е.Т., Умарова Г.Б. Вопросы строительства автомобильных дорог на засоленных грунтах Казахстана / Межвузовский сборник научных трудов «Теоретические и экспериментальные исследования строительных конструкций». Выпуск 6. – Алматы: КазГАСА, 2002. – С. 221-226.
4. Боровский В.М. Формирование засоленных почв и галогеохимические провинции Казахстана. – Алматы: Наука, 1982. – 256 с.

5. Умарова Г.Б. Один из методов экспериментального определения распределения солей в грунте земляного полотна автомобильных дорог / Материалы I Республиканской научно-практической конференции «Архитектурно-строительная наука – производству в современных условиях». – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2001. – С. 74-75.

6. Базилевич Н.И., Панкова Н.И. Методические указания по учету засоленных почв. – М., 1968.

7. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: МГУ, 1970. – 487 с.

Аңдатпа

Мақалада карск теңізі бассейнінің топырақты-галогеохимиялық аймағы және жалпы Карск теңізіндегі топырақтың тұз жиналуының негізгі заңдылықтары сарапталып сипатталған.

Түйінді сөздер: автомобиль жолы, тұзды топырақтар, су сүзіндісінен қалған тығыз қалдық, тұздардың химиялық құрамы, аниондар, катиондар.

Abstract

The article describes the soil-halgeochemical province basin runoff of the Karsk sea. it analyzes the main regularities of salt accumulation in soils of the karsk sea as a whole.

Key words: automobile road, salted soils, dense residue from water extract, chemical composition of salts, anions, cations.

УДК 652

ИЗБАИРОВА А.С. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

МАЛИКОВА Л.М. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

ТРАНЗИТНЫЙ КОНТЕЙНЕРНЫЙ ГРУЗОПОТОК: ДАЛЬНЕЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация

Транзитный потенциал является мощнейшим инструментом реализации возможностей страны обеспечивать и поддерживать международные транспортные потоки между различными регионами.

Казахстану следует использовать свои географические особенности: центральное положение в евразийском регионе и близость к Китаю. Становление республики как транзитного хаба должно сопровождаться развитием широкой сети транспортно-логистических центров (ТЛЦ) со стратегическим распределением в каждом из регионов страны (на западе – морской порт Актау, на юге – Алматы, на севере – Астана, на востоке – СЭЗ «Хоргос»).

Ключевые слова: транзитный грузопоток, транспортные коридоры, контейнерные поезда, пограничные станции, тариф, срок доставки.

Транзитный потенциал является мощнейшим инструментом реализации возможностей страны обеспечивать и поддерживать международные транспортные потоки между различными регионами. В ряде государств мира, таких как Австрия,

Голландия, Сингапур и др., транзит является значительным источником дохода и играет немаловажную роль в развитии экономики страны.

Республика Казахстан занимает уникальное географическое положение. По территории страны проходят железнодорожные магистрали, связывающие Россию и европейские страны со странами Азиатско-Тихоокеанского региона, Центральной Азии, Ближнего Востока. Железная дорога Казахстана непосредственно граничит и взаимодействует с железными дорогами России, Узбекистана, Кыргызстана, Азербайджана и Китая, что является ее одним из основных преимуществ на рынке транспортных услуг, о чем свидетельствует рост динамики железнодорожных перевозок транзитных грузов.

Казахстан имеет выгодное географическое положение на стыке двух частей света – Европы и Азии – является ценным стратегическим ресурсом, способным дать стране возможность в полной мере реализовать свой транзитный потенциал, обеспечить эффективную интеграцию страны в мирохозяйственную систему и тем самым поднять экономику страны на новый уровень. РК – самая крупная страна, не имеющая выходов к морю. Реализация транзитного потенциала является одним из приоритетных направлений экономической политики Казахстана. Государственные программы нацелены на формирование эффективных путей использования транзитного потенциала страны: Стратегический план развития Республики Казахстан до 2020 года, Государственная программа развития и интеграции инфраструктуры транспортной системы Республики Казахстан до 2020 года, Транспортная стратегия Республики Казахстан до 2020 года и другие.

Транзит через Казахстан имеет ряд преимуществ:

- сокращение скорости и расстояния от производителя к потребителю из стран Азии в страны Европы. В отличие от морского маршрута в этом направлении, где груз находится в пути 35-40 дней, время доставки сухопутным путем сокращается в 2-3 раза;
- стабильная политическая ситуация и благоприятный инвестиционный климат в стране;
- развитие ЕАЭС позволило создать единую таможенную границу между Китаем и странами ЕС, облегчает процедуры таможенного оформления [1].

Рынок железнодорожных перевозок из Китая в направлении Европы – самый динамичный и стремительно развивающийся в текущем десятилетии.

По данным Китайской железнодорожной корпорации (КЖК), в период с 2011 по 2016 год годовое число отправленных поездов составляло 17, 42, 80, 308, 815 и 1702 соответственно. Резкий скачок был отмечен в 2017-м, когда по маршрутам Китай – Европа было отправлено 3673 поезда. В 2018 году это число выросло до 6363 составов – на 73% больше, чем в 2017 году.

Одновременно с этим обогатилась и структура перевозимых грузов: от перевозок преимущественно IT-продукции спектр товаров в контейнерном импорте из Китая расширился за счет одежды, обуви, головных уборов, автозапчастей, сельхозпродукции, пищевых продуктов, вина, кофейных бобов, древесины, мебели, продукции химической промышленности, машиностроительного оборудования и мелких промышленных товаров.

Как видим из представленной статистики, рынок железнодорожных перевозок из Китая в Европу стремительно контейнеризируется. У этого явления есть несколько взаимосвязанных причин:

- 1) Доля грузов, релевантных для перевозки в контейнерах на направлении КНР – Европа достигает порядка 80%. Более половины грузов в ЕС приходится на товарную группу «машины, оборудование и промышленные изделия», 10-15% – на металлопродукцию, 5-10% – товары из стекла и керамики, готовые стройматериалы, одежда, обувь, текстиль. Грузы в Республику Казахстан включают около четверти объема машинотехнической продукции и промтоваров, 15-20% – металлопродукция, стройматериалы, около 10% – готовая химическая продукция и химическое сырье.

2) Снижение тарифа на перевозки контейнеров, в среднем, с 9 тыс. \$/FEU в 2011 году до 5,5 тыс. \$/FEU на текущий момент, существенно увеличило спрос на услугу (подробнее о китайской политике формирования тарифов поговорим ниже).

3) Железнодорожные тарифы достигли уровня, когда такие конкурентные преимущества ж/д транспорта по сравнению с морским, как скорость, перевозка по расписанию и сохранность грузов, существенно увеличили свой вес. Для больших партий товаров с высокой стоимостью даже двукратное увеличение затрат на транспортировку не очень заметно влияет на себестоимость. При этом ускоряется оборот капитала.

4) Увеличение числа маршрутов и частоты отправок контейнерных поездов расширяет возможности этого сегмента грузоперевозок и стимулирует интерес к нему со стороны грузовладельцев.

5) Основным контрагентом Китая в Европе является Германия, которая обеспечивает прием порядка 60% всех контейнеров на этом направлении. При поставках из Китая в Германию практически 100% грузов перевозится в контейнерах, включая строительный камень, рудное и нерудное сырье, топливо и тому подобные грузы, в силу доминирования технологий контейнерной перевалки грузов, как в китайских, так и в немецких портах [2].

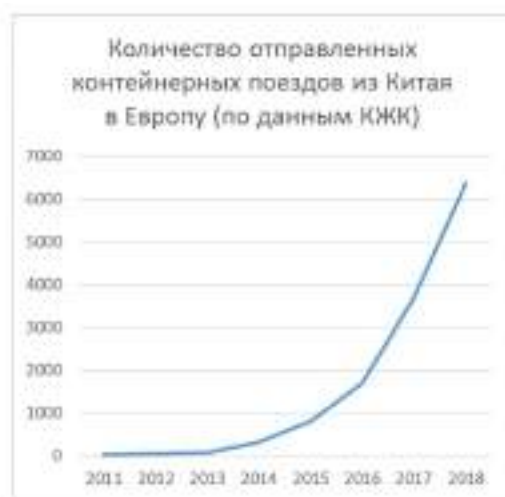


Рисунок 1 – Количество контейнерных поездов отправленных из Китая в Европу по территории Казахстана

Наряду с преимуществом в РК существуют проблемы, мешающие развитию транзита:

- низкий уровень транспортной инфраструктуры, где наблюдается значительный износ ее объектов – от 40 до 100%;
- количество дней, требующихся для оформления экспортных и импортных процедур, высокая степень бюрократизации;
- медленное внедрение современных транспортных технологий;
- неудовлетворительное состояние автомобильных дорог;
- неразвитость и неэффективность транспортной логистики, что способствует удорожанию перевозок и цены товары.

В настоящее время транзитный потенциал Казахстана не задействован в полной мере. Большинство грузоперевозок осуществляется внутри республики, а объем транзитных перевозок незначителен. Сегодня развитие международного транзита связано не столько с особенностями географического расположения стран, сколько с внедрением новейших технологий, процессами унификации и концентрации в мировой транспортной системе.

В перспективе ожидается увеличение транзита нефти и газа в китайском направлении. В основном транзит газа через Казахстан осуществляется по четырем магистральным трубопроводам:

1. «Средняя Азия – Центр» в направлении Узбекистан – Казахстан – Россия (транспортируется туркменский и узбекский газ);
2. «Бухарский газоносный район – Ташкент – Бишкек – Алматы» в направлении Узбекистан – Казахстан (транспортируется узбекский газ);
3. «Оренбург – Новопсков» и МГ «Союз» в направлении России (российский газ).
4. «Бухара – Урал» в направлении России (туркменский газ) [2].

Преимущества данных сухопутных маршрутов через территорию РК: вариативность направлений транзитных грузопотоков в страны ЕС – через Россию, через страны Закавказья и через страны Центральной Азии и Иран; скорость доставки и сокращение расстояния протяженности в сравнении с морским маршрутом; одна таможенная граница между Китаем и ЕС в результате образования ЕАЭС; функционирование сложившихся международных транспортных коридоров, проходящих по территории РК.

Всего объем транзитных перевозок контейнеров по территории Казахстана с начала текущего года составил 351,6 тыс. ДФЭ (двадцатифутовый эквивалент), что на 38% выше результатов, достигнутых за аналогичный период 2018 года.

Сохранен существующий темп роста по основному маршруту контейнерного транзита Китай/Азия – Европа – Казахстан – Китай/Азия, увеличен контейнерный поток в сообщении со странами Центральной Азии на 51%.

Рост транзитных контейнерных перевозок по территории Казахстана достигнут и по другим направлениям. В частности, по Транскаспийскому международному транспортному маршруту (ТМТМ) доставлено 2,9 тыс. контейнеров в ДФЭ, что на 60% больше, чем в прошлом году.

При этом, объем контейнерных перевозок через порт Актау, находящийся в доверительном управлении АО «НК «КТЖ», составил 1,8 тыс.ДФЭ, что в 15 раз выше, чем за аналогичный период 2018 года [3].

Казахстану следует использовать свои географические особенности: центральное положение в евразийском регионе и близость к Китаю. Становление республики как транзитного хаба должно сопровождаться развитием широкой сети транспортно-логистических центров (ТЛЦ) со стратегическим распределением в каждом из регионов страны (на западе – морской порт Актау, на юге – Алматы, на севере – Астана, на востоке – СЭЗ «Хоргос»). Наличие разветвленной системы ТЛЦ в Казахстане повысит эффективность использования подвижного состава и качество перевозок, снизит транспортно-логистические издержки.

Литература

1. <https://articlekz.com/article/16628>.
2. https://www.telsgroup.ru/media_center/tels_in_the_press/4691.html.
3. <https://www.railways.kz/ru/news/konteynerye-tranzitnye-perevozki-cherez-territoriyu-kazakhstana--vyrosli--na-38>.

Аңдатпа

Транзиттік әлеует – елдің әртүрлі аймақтар арасындағы халықаралық көлік ағындарын қамтамасыз ету және ұстап тұру мүмкіндіктерін іске асырудың қуатты құралы.

Қазақстан өзінің географиялық ерекшеліктерін пайдалануы керек: еуразиялық аймақтағы орталық ұстаным және Қытайға жақын. Республиканың транзиттік хаб ретінде қалыптасуы елдің әр аймағында (батысында – Ақтау теңіз порты, оңтүстігінде – Алматы, солтүстігінде – Астана, шығыста – «Қорғас» АЭА) стратегиялық таралуы

бар көліктік-логистикалық орталықтардың (TLC) кең желісін дамытумен қатар жүруі керек»).

Түйінді сөздер: транзиттік жүк тасымалы, көлік дәліздері, контейнерлік пойыздар, шекара бекеттері, тариф, жеткізу уақыты.

Abstract

The transit potential is a powerful tool for realizing the country's capabilities to provide and maintain international transport flows between different regions.

Kazakhstan should use its geographical features: a central position in the Eurasian region and proximity to China. The formation of the republic as a transit hub should be accompanied by the development of a wide network of transport and logistics centers (TLC) with strategic distribution in each of the country's regions (in the west – the seaport of Aktau, in the south – Almaty, in the north – Astana, in the east – FEZ “Khorgos”).

Key words: transit freight traffic, transport corridors, container trains, border stations, tariff, delivery time.

УДК 624(075.8)

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

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

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

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВТОРИЧНОЙ ЗАЩИТЫ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ МАТЕРИАЛАМИ ТОО «BASF ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ»

Аннотация

В работе рассмотрены основные принципы и параметры материалов, применяемых для защиты бетонных и железобетонных конструкций выпускаемых ТОО «BASF Центральная Азия».

Ключевые слова: бетонные и железобетонные конструкции, основные принципы, параметры материалов, вторичная защита конструкций, гидрофобизирующая пропитка, проникающие составы.

Железобетонные конструкции искусственных сооружений в ходе эксплуатации подвергаются агрессивным воздействиям воздушных, твердых и жидких сред, которые негативным образом сказываются на долговечности сооружений. Классификация среды эксплуатации по виду и степени агрессивности воздействия приведена в СП 28.13330 [1] в таблице А.1. Они подразделяются на слабо-, средне- и сильноагрессивные.

Согласно подпункту 5.3.1 СП 28.13330 [1] в зависимости от степени агрессивности воздействий среды следует применять следующие виды защиты:

- при возможном контакте поверхностей конструкций со слабо агрессивными средами по отношению к железобетону применять первичную и, при необходимости, вторичную;

- при возможном контакте поверхностей конструкций со средне- и сильноагрессивными средами по отношению к железобетону применять первичную в сочетании со вторичной и специальную.

В соответствии с ГОСТ 32017 материалы для вторичной защиты бетона строительных конструкций искусственных сооружений выбираются в следующем порядке:

1) определение напряженного состояния конструкции, выявление дефектов, их классификация и оценка причин износа на основании классификации сред эксплуатации по СП 28.13330 [1];

2) на основании этой оценки – определение принципа(ов) защиты и ремонта бетонных сооружений;

3) после определения принципа(ов) – выбор соответствующего метода (гидрофобизирующая пропитка, пропитка или покрытие) для реализации одного или нескольких принципов. Требуемые показатели указаны в ГОСТ 32017-2012 [2].

4) на основании диагностики могут выбираться дополнительные показатели подлежащих использованию материалов и систем.

В таблице 1 приведены основные принципы вторичной защиты бетона по ГОСТ 32017-2012, которые используются для определения метода защиты и назначения типа и конкретной марки используемого защитного материала и требований к ним согласно таблицам 3, 4 и 5 указанного ГОСТ.

Таблица 1 – Определение принципов защиты и назначение соответствующих методов

Принцип и его аббревиатура	Воздействие	Методы защиты и ремонта
1. Защита от проникновения агрессивных веществ (PJ)	Снижение или предотвращение проникновения веществ, оказывающих вредное воздействие	1.1 Пропитка бетона 1.2 Покрытие поверхности, обладающее/не обладающее способностью перекрывать трещины 1.3 Локальный бандаж трещин 1.4 Заполнение трещин 1.5 Обустройство трещин в швы 1.6 Возведение наружных гидроизоляционных экранов 1.7 Нанесение гидроизоляционных мембран
2. Регулирование влажности (MC)	Регулирование и сохранение содержания влаги в бетоне в пределах определенного диапазона значений	2.1 Гидрофобная пропитка 2.2 Покрытие поверхности 2.3 Укрытие поверхности 2.4 Электрохимическая обработка
3. Восстановление бетона (CR)	Восстановление исходной формы в функции бетона, изначально составлявшего элемент конструкции или сооружения	3.1 Укладка раствора вручную 3.2 Подливка бетона 3.3 Нанесение бетона или раствора способом набрызга 3.4 Замена элементов
4. Упрочнение конструкций (SS)	Повышение или восстановление несущей способности элемента бетонной конструкции или сооружения	4.1 Добавление/замена внутренних/внешних арматурных стержней 4.2 Установка химически закрепляемых стержней в отверстия, пробуренные в конструкции 4.3 Приклеивание стальных и углепластиковых пластин

		4.4 Добавление конструктивного бетона/раствора 4.5 Инъектирование в трещины и пустоты 4.6 Заполнение трещин и пустот 4.7 Преднапряжение – натяжение арматуры на бетон
5. Физическая стойкость (PS)	Повышение стойкости к физическому или механическому воздействию	5.1 Нанесение различных покрытий 5.2 Пропитка бетона 5.3 Использование упрочненного верхнего слоя
6. Стойкость к воздействию химических веществ (RS)	Повышение стойкости бетонной поверхности к разрушениям, вызванным химическим воздействием	6.1 Нанесение различных покрытий 6.2 Пропитка бетона 6.3 Использование упрочненного верхнего слоя
7. Сохранение или восстановление пассивного состояния металла (RP)	Создание условий, при которых обеспечивается поддержание пассивного состояния поверхности металла в бетоне или ее возвращение к такому состоянию	7.1 Увеличение толщины защитного слоя путем укладки дополнительного количества бетона/раствора 7.2 Замена загрязненного хлоридами или карбонизированного бетона 7.3 Восстановление щелочности карбонизированного бетона электрохимическим способом 7.4 Восстановление щелочности карбонизированного бетона диффузионным способом 7.5 Удаление хлоридов из бетона электрохимическим способом 7.6 Ограничение содержания влаги за счет нанесения покрытий или пропитки
8. Повышение электрического удельного сопротивления (JR)	Создание условий, при которых происходит уменьшение влажности бетона	8.1 Уменьшение влаги с помощью нанесения покрытий 8.2 Уменьшение влаги посредством устройства облицовки
9. Катодный контроль (CC)	Создание условий, при которых потенциально катодные участки арматуры не смогут инициировать анодную реакцию	9.1 Снижение доступа кислорода путем пропитки или нанесения поверхностного покрытия
10. Катодная защита* (CR)	Создание условий, при которых при останавливается коррозия арматуры в бетоне	10.1 Устройство системы, обеспечивающей подведение к арматуре соответствующего электрического потенциала
11. Контроль за анодными участками (CA)	Создание условий, при которых потенциально анодные участки арматуры не смогут принимать участие в коррозионной реакции	11.1 Нанесение на арматуру цинкосодержащих покрытий 11.2 Нанесение на арматуру изоляционных покрытий барьерного типа 11.3 Нанесение на бетон ингибиторов коррозии, которые пенетрируют к арматурному каркасу
*Освещается в Европейском стандарте DIN EN 12696-1		

Разделы стандартов технических данных EN 1504 [3], части 2-7 определяют эксплуатационные характеристики конкретного семейства материалов, которые соотносятся с принципами, методами защиты и ремонта, описанными в части 9.

Согласно ГОСТ 32017 существует три метода вторичной защиты бетона: нанесение гидрофобизирующих пропиток (гидрофобизаторов), применение проникающих составов и нанесение покрытий.

Гидрофобизирующая пропитка – это обработка бетона для получения поверхности с водоотталкивающим эффектом и при этом:

- поры и капилляры покрываются изнутри, но не заполняются;
- на поверхности бетона отсутствует пленка;
- вид бетона не изменяется или имеются небольшие изменения, не влияющие на несущую способность;
- действующими веществами могут быть, например, силаны или силоксаны.

Гидрофобизирующие пропитки поверхности согласно ГОСТ 32017 должны обладать: глубиной проникновения, степенью снижения капиллярного всасывания воды, стойкостью к циклам попеременного замораживания/оттаивания, временем высыхания.

Согласно ГОСТ 32016-2012 [4], определяющего общие правила применения материалов для ремонта и защиты бетона, гидрофобизирующие пропитки применяются при защите бетона от проникновения агрессивных соединений из воздуха совместно с атмосферной влагой посредством капиллярного переноса и диффузии. Также гидрофобизаторы применяются для регулирования влажности бетона и железобетона и в целях повышения его удельного сопротивления во избежание распространения коррозионных процессов стали. Примеры составов применяемых в качестве гидрофобизирующих пропиток представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры материалов, входящих в группу гидрофобизирующие пропитки» (согласно ГОСТ 32016)

Наименование	MasterProtectH 303	MasterProtect8000 Cl
Активное вещество	Силан	Силан
Содержание твердого вещества, %	20	25
Плотность, кг/л	1,01	0,88
Глубина проникновения, мм	1.5-10	Более 50 мм
Снижение водопоглощения (ASTM C-642), %	50	50
У Расход л/м ²	0,1 -0,3	0,6

Проникающие составы – это обработка бетона для уменьшения поверхностной пористости и для упрочнения поверхности, поры и капилляры заполнены частично или полностью.

Пропиточно-кольматирующие составы должны обладать: глубиной проникновения, степенью повышения марки по водонепроницаемости бетона и морозостойкости, степенью снижения истираемости обработанного бетона, паропроницаемостью, глубиной проникновения.

Согласно ГОСТ 32016 материалы из группы «пропитки» применяются при защите бетона от проникновения агрессивных соединений из окружающей среды совместно с атмосферной влагой посредством капиллярного переноса и диффузии. Также материалы применяются в целях повышения физической стойкости бетона и железобетона. Параметры материалов группы «пропитки» представлены в таблице 3.

Покрытие – это обработка путем создания на поверхности бетона сплошного защитного слоя. Толщина защитного слоя обычно составляет от 0,1 до 5,0 мм. В особых случаях применения может потребоваться толщина более 5 мм.

Вязущими могут быть, например, органические полимеры, органические полимеры с цементом в качестве заполнителя или с гидравлическим цементом, модифицированным дисперсией полимера.

Таблица 3 – Параметры материалов, входящих в группу «пропитки» (согласно ГОСТ 32017)

Наименование	MasterSeal 501
Внешний вид	Минеральный порошок серого цвета
Повышение марки по водонепроницаемости бетона	Минимум 3 ступени
Снижение водопоглощения бетона, обработанного MasterSeal® 501	На 40 – 50 %
Водопоглощение при капиллярном подсосе, не более	0,2 кг/(м ² ч ^{0,5})
Расход кг/м ²	1
Прочность на сжатие, МПа	
через 24 часа	6,8
через 28 суток	38,7

Гидрофобизирующий состав MasterProtect 8000 CI является эффективным составом, повышающим долговечность конструкции, сочетающим в себе действие поверхностных силановых пропиток и прогрессивных ингибиторов коррозии. Данный состав препятствует проникновению влаги и хлоридов в бетонную конструкцию и значительно замедляет процесс коррозии арматуры, а также воздействие блуждающих токов.

MasterProtect 8000 CI применяется также при защите новых конструкций из монолитного и сборного железобетона.

Защитные покрытия и системы должны обладать адгезией к бетону, атмосферостойкостью, сохранением адгезии к бетону после циклов попеременного замораживания/оттаивания, паропроницаемостью и, при необходимости, химической стойкостью, декоративными свойствами, эластичностью, стойкостью к истиранию.

Согласно ГОСТ 32016-2012 материалы из группы «покрытие» применяются для защиты от проникновения агрессивных соединений из окружающей среды (воздуха, грунта, воды и т.п.) посредством механизмов фильтрации, диффузионного и капиллярного переносов. Также покрытия с повышенной химической стойкостью применяются для защиты бетона в случае наличия сильноагрессивных сред (растворов кислот, щелочей, органических масел и многоатомных спиртов и т.п.), для регулирования влажности бетона и повышения его физической стойкости и удельного электрического сопротивления. Параметры материалов группы «покрытие» представлены в таблице 4 (защитно-декоративные) и таблице 5 (защитные).

Технология применения перечисленных материалов, операционный контроль качества, техника безопасности и правила утилизации отходов должны быть указаны в технических руководствах и описаниях на материалы и предоставлены производителем.

Таблица 4 – Параметры материалов, входящих в группу «покрытия». Декоративно-защитные покрытия (согласно ГОСТ 32017-2012)

Название материала	MasterProtect 330 EI	MasterProtect 320
Основа	Акрилатная дисперсия на водной основе	Акрилатная дисперсия на водной основе
Количество компонентов	1	1
Покрытие	эластичное	жесткое

Плотность, кг/л	1,4	1,35
Вид и цвет поверхности	матовый, выбор по RAL	шелковисто-матовый, выбор по RAL
Содержание твердых частиц по массе	не менее 60%	не менее 60%
Адгезия к бетону, МПа	1,8	1,9
Коэффициент капиллярного переноса, кг/квм-ч ^(1/2)	0,03	0,02
Паропроницаемость покрытия, м (паропроницаемость бетона S _d = 1,8 м)	S _d = 2,1	S _d = 2,0
Стойкость к проникновению CO ₂ , м (проницаемость бетона S _d = 6 м)	S _d =140 м	S _d = 118 м
Перекрытие трещин на основании:	не менее 0,4 мм	-
Термостойкость постоянная (D) и кратковременная (E), С	(D) -40...+100	(D) -40...+100
Стойкость к УФ излучению	устойчив	устойчив
Влажность поверхности, %	до 8%	до 8%
Качество поверхности по ГОСТ 13015	A2-A3	A2-A3
Грунтование поверхности	в первый слой до 10% воды	в первый слой до 10% воды
Толщина каждого мокрого слоя, мкм	300	250
количество слоев	2	2
Средний расход, кг/м ²	0,6	0,5
Толщина сухой пленки, мкм	450	300

Таблица 5 – Параметры материалов, входящих в группу «покрытия». Защитные покрытия (ГОСТ 32017)

Название материала	MasterSeal 577	MasterSeal 550	MasterSeal 588
Основа	сухая смесь на минеральной основе	полимерцементная смесь на водной основе	полимерцементная смесь на водной основе
Количество компонентов	1	2	2
Покрытие	жесткое, толщиной 1,5-2,5 мм	средней эластичности, 2-3 мм	эластичное, 2 мм
Плотность готовой смеси, кг/л	2,08	1,9	1,8
Вид и цвет поверхности	матовый, светло-серый и белый	матовый, светло-серый	матовый, светло-серый, серый и белый
Адгезия к бетону, МПа	1,9	1,0	0,9

Коэффициент капиллярного переноса, кг/кВ мхч ^(1/2)	<0,1	0,028	<0,1
Паропроницаемость покрытия, м (паропроницаемость бетона Sd= 1,8 м)	Sd< 5	Sd= 3,95	Sd= 4,3
Стойкость к проникновению CO ₂ , м (проницаемость бетона Sd= 6 м)	Sd> 50	Sd= 150	Sd= 150
Перекрытие трещин на основании:		не менее 0,6 мм	не менее 1,2 мм
Термостойкость постоянная (D) и кратковременная (E), С	(D) -50...+100	(D) -40...+100	(D) -50...+100
Стойкость к УФ излучению	устойчив	устойчив	устойчив
Влажность поверхности, %	до 8%	до 8%	до 8%
Качество поверхности по ГОСТ 13015	A2-A6	A2-A6	A2-A6
Грунтование поверхности	не требуется	не требуется	не требуется
Толщина каждого мокрого слоя, мкм	1000-1500	1000-1500	1000-1500
количество слоев	2	2	2
Средний расход, кг/м ²	2,5-3,5	2,5-3,5	2,5-3,5
Толщина сухой пленки, мкм	2000	2000	2000

Литература

1. СП 28.13330.
2. ГОСТ 32017-2012 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к системам защиты бетона при ремонте».
3. Европейский стандарт EN 1504 «Материалы и системы для ремонта и защиты бетонных конструкций».
4. ГОСТ 32016-2012 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Общие требования».

Аңдатпа

Мақалада бетон және темірбетон конструкцияларын қорғау үшін қолданылатын «BASF Орталық Азия» ЖШС шығаратын материалдардың негізгі принциптері мен параметрлері қарастырылған.

Түйінді сөздер: көпір ғимараты, материалдарды қабылдау, материалдардың сипаттамалары, жөндеу құрамы, жөндеу материалдары, материалдардың сипаттамалары, жөндеу жұмыстары, темірбетон конструкциялары, жүк көтеру конструкциялары.

Abstract

In this discussed the issues of the correct selection of repair materials adopted in European countries to restore the carrying capacity, improve the reliability and durability of reinforced concrete spans of bridge structures.

Keywords: *bridge construction, choice of materials, repair composition, repair materials, material characteristics, repair work, reinforced concrete structures, supporting structures.*

УДК 625.172

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

КУРМАНГАЛИЕВ К.Ш. – ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

КАРПОВ А.П. – докторант PhD (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

РАССТРОЙСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы, связанные с расстройством железнодорожного пути при воздействии на него подвижного состава. Так же приведены примеры теоретического исследования упруго-диссипативных параметров пути.

Ключевые слова: *транспорт, путь, подвижной состав, рельсовая колея, анализ, балласт.*

Основой железнодорожного транспорта является железнодорожный путь. Основопологающим направлением в сокращении затрат путевого хозяйства является создание конструкции пути, обеспечивающий долговременную стабильность и низкую интенсивность накопления неисправностей.

Особенностью железных дорог Казахстана является то, что высокие скорости движения пассажирских поездов необходимо реализовывать на эксплуатируемых путях, где совершаются и грузовые перевозки, что требует специальной подготовки пути, как земляного полотна, так и верхнего строения пути.

Изучение закономерностей расстройств рельсовой колеи железнодорожного пути является актуальной проблемой, так как эти закономерности служат основной оценкой безопасности движения поездов и мерой эксплуатационных расходов на содержание пути в исправном состоянии.

Возбудителями колебаний подвижного состава являются геометрические неровности пути и колес, переменные упруго-диссипативные характеристики пути.

С целью получения упруго-диссипативных параметров пути, используемых в теоретических исследованиях, проведены экспериментальные.

Путь характеризуется следующими данными: рельсы Р65, длиной 25 м; балласт – щебеночный; шпалы с эпюрой 1840 шт. на 1 км. Горизонтальная жесткость измерялась при действии статических нагрузок, приложенных к боковым граням головок рельсов.

В применяемой методике измерения жесткости были приняты следующие предположения:

- при прохождении кривых участков малого радиуса тележка локомотива занимает положение наибольшего перекоса и оказывает одновременное горизонтальное и вертикальное воздействие на рельсовые нити;

- наибольшие реакции пути имеют место при набегании колеса на рельс, при этом для горизонтальных сил взаимодействия основную роль играет боковая жесткость рельсовой нити;

- горизонтальное отжатие рельсов происходит при обязательном действии на рельс вертикальной нагрузки.

С учетом этих предпосылок, для измерения жесткости пути создавался горизонтальный распор колеи при вертикальном нагружении рельсов. Максимальное значение вертикальной нагрузки регистрировалось в пределах статического давления на одну рельсовую нить (10-12 тс). Для имитации статического давления локомотива на рельс в вертикальной плоскости использовалась груженная платформа с весом, приходящимся на одну колесную пару, соответствующим осевой нагрузке магистральных локомотивов. Горизонтальное распирающее усилие менялось от 0 до 10 тс.

Боковое давление обеспечивалось специальным устройством (рисунок 1), включающим горизонтальный домкрат и распорные наконечники, упирающиеся в боковые грани головок рельсов.



Рисунок 1 –Устройство для измерения горизонтальной жесткости пути

Горизонтальное усилие измерялось с помощью силомера, контролировалось по манометру и регистрировалось на осциллографе. Боковые перемещения головок рельсов измерялись с помощью прогибомеров. Горизонтальная жесткость определялась как отношение приращения сил, действующих на головку рельса, к соответствующему приращению упругого отжатия рельсовой нити.

Осциллограммы замеров характеристик упругости пути в горизонтальной плоскости включают одну кривую P_t и две зависимости $U_1 = f(t)$, $U_2 = f(t)$ (рисунок 2). Значения P_t и U соответствуют одному и тому же моменту времени. Здесь P_t – горизонтальное распирающее усилие, приложенное к обеим рельсовым нитям в момент времени t ; U_1 , U_2 – соответствующие прогибы рельсов.

Кривые, полученные по данным осциллограмм с учетом масштабных коэффициентов, имеют форму петли гистерезиса (рисунок 3.). При этом приведена

зависимость прогибов рельсовых нитей от действующей нагрузки в различных точках звена (кривая 1 – стык; кривая 2 – зона стыка; кривая 3 – середина рельсового звена).

Зависимость деформаций рельсовой нити от действующей нагрузки носит явный нелинейный характер.

Различие величин прогиба при одном и том же усилии в случае нагрузки и разгрузки рельса свидетельствует о наличии сил неупругого сопротивления в пути.

Следует отметить, что горизонтальная жесткость в отличие от вертикальной в зоне стыка выше, чем в средней части рельсового звена.

Возрастание горизонтальной жесткости в стыке следует объяснить увеличением сопротивления рельса изгибу и кручению вследствие включения в работу элементов скрепления (накладок).

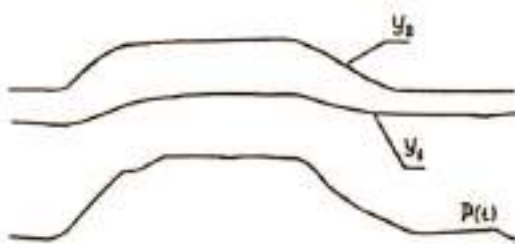


Рисунок 2 – Копия осциллограммы прогиба и упругой силы пути в горизонтальной плоскости

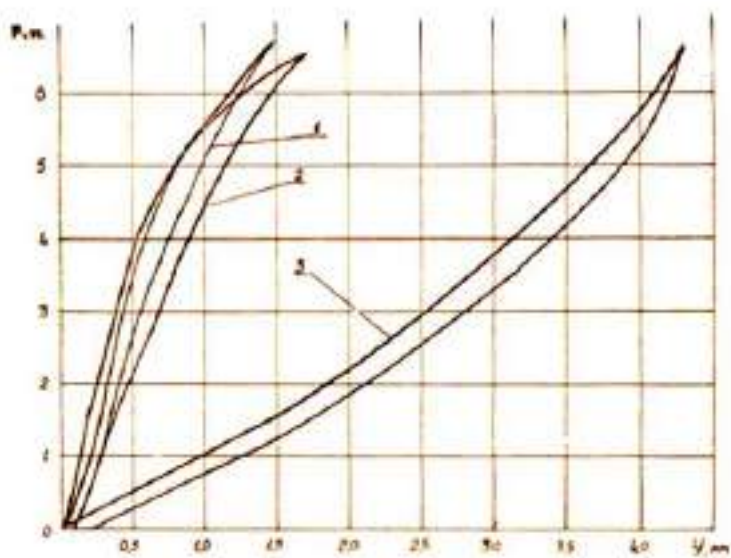


Рисунок 3 – Зависимости прогибов рельсовых нитей от нагрузки

Значения горизонтальной жесткости пути сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Значения горизонтальной жесткости пути

Зона звена, $L_p=12,5$ м	Жесткость пути, кгс/мм, при $P_b=12$ тс
Стык (1)	5600

Зона стыка (2)	5300
Середина звена (3)	1100

Неравноупругость пути по длине в горизонтальной плоскости следует считать одним из возмущающих факторов, что определяет особый интерес к теоретическим исследованиям горизонтального взаимодействия пути и подвижного состава.

Результаты непосредственных замеров упруго-диссипативных параметров пути позволяют задаться их значениями при дальнейших исследованиях.

Непосредственное введение в силовую характеристику пути жесткости, переменной по длине рельсового звена, приведет к появлению зависящих от времени коэффициентов в системе дифференциальных уравнений, описывающих колебания локомотива. Это, в свою очередь, вызовет дополнительное затруднение при численном интегрировании. Поэтому учет неравноупругости пути при теоретических исследованиях необходимо производить с учетом динамической неровности. Анализ нагрузочных характеристик указывает на гармонический характер изменения величины прогиба по длине рельса.

В связи с этим неровность пути в горизонтальной плоскости выбрана в виде:

$$\eta = \frac{A}{2} \left(1 - \cos \frac{2\pi V}{L_P} \right), \quad (1)$$

где L_P – длина рельсового звена;

V – скорость движения локомотива;

A – амплитуда неровности.

Жесткость пути принята постоянной и равной ее величине зоны стыка.

Амплитуда A выбиралась на основании наибольших значений горизонтальных усилий в пути P_{rmax} для данной климатической зоны.

$$A = \frac{P_{rmax}}{K_{\Pi}}. \quad (2)$$

Литература

1. Уразбеков А.К., Каспакбаев К.С. Управление воздействием локомотива с упругодиссипативными связями на железнодорожный путь. – Алматы: «Бастау», 2001. – 220 с.

Аңдатпа

Мақалада жылжымалы құрамның әсерінен теміржол жолының бұзылуына байланысты мәселелер талқыланады. Серпінді-диссипативті жол параметрлерін зерттеудің теориялық мысалдары келтірілген.

Түйінді сөздер: көлік, жол, жылжымалы құрам, рельсті жол, талдау, балластар.

Abstract

The article discusses issues related to the disorder of the railway track when exposed to rolling stock. Examples of theoretical studies of elastic-dissipative path parameters are also given.

Key words: transport, track, rolling stock, rail track, analysis, ballast.

РАБАТ О.Ж. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

КАБАШЕВ А.Р. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

НУРГАЛИЕВА М.Р. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИИ МАШИН СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация

В статье основные направления и перспективы создания новых машин для дробления различных материалов произведены на основе анализа технико-технологической и патентной информации. Произведены сбор и классификация патентной информации, исследованы тенденции развития конструкций рабочих органов валковых дробилок в странах независимых государств СНГ и за рубежом, что позволило установить пути совершенствования их конструкций.

Ключевые слова: конструкция, уравнение, патент, прогноз, классификация, дробилка, материал, привод, деталь.

Для проектирования и создания инновационных машин строительного производства (МСП) и их рабочих органов (РО), отвечающих требованиям научно-технического прогресса и повышения их конкурентоспособности, нами разработаны и применены методы выявления прогнозных тенденций развития параметров и конструкций, оценки их технического уровня с учетом взаимодействующей среды.

Эти методы в области СДМ впервые были разработаны профессорами Кабашевым Р.А., Кульгельдиновым М.С., Рабат О.Ж., основные результаты которых опубликованы в отечественной и зарубежной печати и использованы в ЗАО «ВНИИСТРОЙДОРМАШ» при разработке типажа скреперов, экскаваторов и др. СДМ [1, 2, 3, 4].

Системы выпуска МСП в отдельных государствах являются общей подсистемой производства этих машин в мире. В процессе создания машин каждые КБ, завод, конструктор стремятся создать машину с рациональными параметрами, повысить ее производительность и конкурентоспособность. Выдерживают конкуренцию машины, имеющие высокие качества. Каждую машину, выпущенную в любой стране, необходимо считать как опыт, как попытку найти наиболее рациональные параметры. Поэтому создание машин является массовым процессом по оптимизации их основных параметров и для моделирования взаимозависимостей между ними, нами разработаны методы статистического анализа и прогнозирования.

Методика прогнозирования и статистического моделирования взаимозависимости параметров МСП состоит из следующих этапов [5]:

1) Сбор и систематизация статистической информации о параметрах МСП, представляющих лучшие зарубежные и отечественные модели, создание банка данных по техническим характеристикам;

2) Обработка собранной информации с целью установления взаимосвязей между параметрами МСП. Построение их полей корреляции и определение возможного характера аппроксимирующих кривых;

3) Установление взаимосвязи между выбранными техническими параметрами с помощью корреляционно-регрессионного анализа, оценка значимости параметров уравнений регрессии и силы связи, определение доверительных границ уравнений;

4) Выявление тенденций развития землеройной техники на основе анализа их технических параметров.

Для создания банка данных (БД), послужившего основой для расчетов, были собраны технические характеристики МСП, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики МСП

Тип МСП	Общее число моделей	Общее число использованных параметров	Количество стран
1. Автогрейдеры	282	3948	10
2. Гусеничные бульдозеры	141	1692	4
3. Скрепера:			8
- самоходные	136	1360	-
- прицепные	35	350	-
4. Экскаваторы:			10
- колесные	208	2496	-
- гусеничные	394	4728	-
5. Погрузчики	135	1755	8
6.Краны самоходные	197	1649	9
7.Катки дорожные	157	1570	9

$\Sigma = 1685$

$\Sigma = 19548$

БД формировались по группам машин в среде СУБД ACCESS. Матрица, как текстовой файл может быть сформирована и использована для расчетов автономно, внесена в справочник и архив, где возможна ее корректировка и просмотр.

Для МСП основными факторами, определяющими условия эксплуатации, являются прочностные свойства и состояние среды взаимодействия. Комплекс этих факторов оказывает существенное влияние на надежность и работоспособность техники, которые не учитывались при их эксплуатации и покупке.

Зависимость между параметрами МСП выражалась в вероятностной форме. В результате анализа полученных коэффициентов корреляции и корреляционных отношений был установлен главный параметр для МСП. В результате анализа данных по параметрам были получены уравнения регрессии для определения основных параметров автогрейдеров, бульдозеров, скреперов, экскаваторов, погрузчиков, самоходных кранов, катков по главному параметру [5, 6, 7, 8, 9]. Для примера, в таблице 2 и 3 приведены уравнения регрессии для расчета основных параметров экскаваторов и бульдозеров-террасеров.

Таблица 2 – Уравнения регрессии для расчета рациональных параметров экскаваторов

№	Наименование параметра	Уравнение регрессии (M в т)
1.	Продолжительность рабочего цикла, τ_3, c	$\tau_3 = (0,85 \div 1,15) \cdot (0,08 + 6,56 \cdot \ln M)^*$
2.	Удельный расход топлива, $q_3, г/м^3$	$q_3 = (0,88 \div 1,12) \cdot (-20,92 + 50,84 \cdot \sqrt[3]{M})$
3.	80%-ный ресурс до капремонта, $t_3, ч$	$t_3 = (0,98 \div 1,02) \cdot (8255,99 - 0,04 \cdot M^3)$
4.	Наработка на отказ, $t_{03}, ч$	$t_{03} = (0,95 \div 1,05) \cdot (285,47 - 40,03 \cdot \ln M)$
5.	Скорость передвижения, $\vartheta_3, км/ч$	$\vartheta_3 = (0,70 \div 1,30) \cdot (9,45 + 0,003 \cdot M^3)$
6.	Давление в гидросистеме, $P_3, МПа$	$P_3 = (0,70 \div 1,30) \cdot (206,18 - 63,47 \cdot \ln M)$

7.	Мощность двигателя, N_3 , кВт	$N_3 = (0,78 \div 1,22) \cdot (44,53 + 0,08 \cdot (M + 3,05)^2)$
8.	Длина, L_3 , м	$L_3 = (0,70 \div 1,30) \cdot (-2,94 + 1,31 \cdot \sqrt[3]{(M + 4,71)^2})$
9.	Ширина, B_3 , м	$B_3 = (0,92 \div 1,08) \cdot (1,67 + 0,13 \cdot \sqrt[3]{(M + 4,67)^2})$
10.	Высота, H_3 , м	$H_3 = (0,87 \div 1,13) \cdot (3,76 - 0,18 \cdot \sqrt[3]{M})$
11.	Вместимость ковша, V_3 , м ³	$V_3 = (0,70 \div 1,30) \cdot (-0,28 + 0,07 \cdot (M + 0,71))$
12.	Наибольшая глубина копания, $H_{к3}$, м	$H_{к3} = (0,84 \div 1,16) \cdot (-2,59 + 3,22 \cdot \sqrt[3]{M})$
13.	Наибольшая высота выгрузки, $H_{в3}$, м	$H_{в3} = (0,70 \div 1,30) \cdot (2,76 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{(M + 4,61)^2})$
14.	Наибольший радиус копания, $R_{к3}$, м	$R_{к3} = (0,73 \div 1,26) \cdot (5,15 + 0,26 \cdot \sqrt[3]{(M + 4,52)^2})$

Таблица 3 – Уравнения регрессии для расчета рациональных параметров гусеничных бульдозеров мощностью $N = 50-800$ л.с.

№	Наименование параметра	Уравнения регрессии
1.	Тяговое усилие, Н	$T = (0,77 \div 1,23) (9350 \cdot N)^*$
2.	Длина бульдозера (полная), мм	$(0,82 - 1,18) (1060^3 \sqrt[3]{N})$
3.	Ширина бульдозера общая (отвала), мм	$S_0 = (0,80 \div 1,20) 700^3 \sqrt[3]{N}$
4.	Высота бульдозера (максимальная), мм	$H = (0,80 \div 1,20) (515^3 \sqrt[3]{N})$
5.	Длина трактора, мм	$L_T = (0,82 \div 1,18) (600 + 700 \cdot \sqrt[3]{N + 5})$
6.	Ширина трактора, мм	$B_T = (0,84 \div 1,16) (480^3 \sqrt[3]{N})$
7.	Высота трактора до сидения, мм	$H_T = (0,80 \div 1,20) (450^3 \sqrt[3]{N})$
8.	Вес полный, Н	$Q = (0,77 \div 1,23) (11800^3 \sqrt[3]{N})$
9.	Вес рабочего оборудования, Н	$Q_{po} = (0,70 \div 1,30) (1900^3 \sqrt[3]{N})$
10.	Высота отвала, мм	$h_0 = (0,81 \div 1,19) (201^3 \sqrt[3]{N})$
11.	Наибольший подъем отвала, мм	$H_{II} = (0,78 \div 1,22) (218^3 \sqrt[3]{N})$
12.	Ширина гусеницы, мм	$S_T = (0,87 \div 1,13) (105^3 \sqrt[3]{N})$
13.	Высота почвозацепов, мм	$h_3 = (0,80 \div 1,20) (12^3 \sqrt[3]{N})$
14.	Расстояние между венцами гусениц (база), мм	$B = (0,84 \div 1,16) (460^3 \sqrt[3]{N})$
15.	Ширина колеи, мм	$S_k = (0,87 \div 1,13) (355^3 \sqrt[3]{N})$

* первая скобка – пределы изменения параметра.

С помощью полученных уравнений регрессий по главному параметру можно рассчитать основные параметры экскаваторов и бульдозеров, выпускаемых в технически развитых странах мира. Так же были рассчитаны параметры физической модели нового рабочего органа бульдозера-террасера (БТ) на базе трактора D11N мощностью 770 л.с., выпускаемого в США и изготовлена модель бульдозера, при помощи которой исследованы работоспособность и технологические параметры предлагаемой машины.

В настоящее время соискателями разработаны и получены на основе применения вероятностно-статистического моделирования, свыше 3000 корреляционных уравнений для расчета параметров машин, которые позволяют прогнозировать тенденции их развития и оперативно рассчитывать основные параметры МСП при проектировании инновационных машин и образцов техники, соответствующих мировому уровню.

Основными направлениями повышения эффективности РО МСП являются: оптимизация линейных, угловых и габаритных размеров, снижение потерь грунта, придание рабочему органу свойств адаптации, специализация и увеличение номенклатуры сменных РО, применение принципиально новых методов воздействия на грунт и т.п.

Именно в этих направлениях совершенствования МСП был произведен сбор и анализ патентной информации с целью выявления основных тенденций в конструировании машин и их РО и установление весьма перспективных и значимых патентных решений.

Методика определения тенденций развития отдельных видов МСП состоит из следующих этапов [5, 10, 11, 12]:

- сбор и предварительный анализ патентной информации с целью выявления признаков их классификаций;
- составление массивов информации по признакам классификации;
- получение математических моделей, аппроксимирующих динамику патентования, с использованием ПК;
- сравнительный анализ корреляционных уравнений, выявление перспективности отдельных признаков классификации;
- сравнительная оценка отдельных патентных решений с помощью генеральной определительной таблицы;
- выявление перспективных конструкций рабочего оборудования и режущих элементов МСП и экспериментальная проверка отдельных патентных решений, позволяющих повысить их ТУ.

Была собрана патентная информация с глубиной поиска 25 лет, которая систематизировалась по датам выдачи.

Динамика патентования определялась по экспоненциальным и логистическим кривым вида:

$$N_i = N_o \cdot e^{b \cdot t_i}, \quad (1)$$

где N_i – число патентоспособных заявок, поданных в год;

N_o – число патентов в год начала отсчета;

e – основание натуральных логарифмов;

b – коэффициент перспективности;

$t_i = \tau_i - \tau_o$ – номер года;

τ_i – текущий год;

τ_o – год начала отсчета (задается, например, $\tau_o = 1985$ г.).

Было получено более 120 математических моделей динамики патентования, которые позволяют выявить основные тенденции в развитии по различным МСП и признаки классификации, по которым идет совершенствование их конструкций. В таблице 4 и 5, в качестве примера, приведены математические модели динамики патентования ножей автогрейдеров, ковшей и режущих элементов (РЭ) одноковшовых экскаваторов (ОЭ) [4, 11, 12, 13].

Таблица 4 – Математические модели динамики патентования ножей автогрейдеров, способов и конструкций их крепления

Признаки классификации	Код	Уравнения регрессии
По назначению ножей	01	$N_i = \exp[0,347 + 0,028(t - 87,500)]$
По форме ножа	02	$N_i = \exp[0,396 + 0,037(t - 88,286)]$
По профилю ножа	03	$N_i = \exp[0,719 + 0,093(t - 88,667)]$

Рядность крепления ножа	04	$N_i = \exp[0,358 + 0,124(t - 88,600)]$
По числу режущих кромок	05	$N_i = \exp[0,914 + 0,102(t - 88,286)]$
По расположению режущих кромок	06	$N_i = \exp[0,783 + 0,101(t - 87,000)]$
По форме режущих кромок	07	$N_i = \exp[0,099 + 0,030(t - 87,857)]$
Увеличение износостойкости, долговечности, жесткости, надежности	08	$N_i = \exp[1,090 + 0,129(t - 88,091)]$
По способу крепления ножа	09	$N_i = \exp[0,896 + 0,028(t - 87,250)]$
По форме головок болтов	10	$N_i = \exp[0,173 + 0,044(t - 86,875)]$
По форме стержней болтов	11	$N_i = \exp[0,497 - 0,079(t - 90,000)]$
По форме отверстий на ноже и подножевой плите	12	$N_i = \exp[0,717 - 0,070(t - 89,000)]$

Таблица 5 – Математические модели динамики патентования ковшей и РЭ ОЭ

Признаки классификации	Код	Уравнения регрессии
1. Ковш и его крепление		
• обратная лопата	01	$N_i = \exp[1,93 + 0,12(t_i - 12)];$
• работа в стеснённых условиях	02	$N_i = \exp[0,207 + 0,13(t_i - 12)];$
• интенсификатор	03	$N_i = \exp[0,210 + 0,14(t_i - 14)];$
• выгрузка, загрузка, очистка, смазка	04	$N_i = \exp[0,174 + 0,15(t_i - 15)];$
• уменьшение сопротивления резанию, снижение динамических нагруз.	05	$N_i = \exp[0,179 + 0,08(t_i - 14)];$
• увеличение ёмкости	06	$N_i = \exp[0,117 + 0,06(t_i - 14,5)];$
• износостойкость, долговечность, жёсткость, надёжность	07	$N_i = \exp[0,117 + 0,05(t_i - 15,5)];$
• крепление ковша к рукояти	08	$N_i = \exp[0,184 + 0,08(t_i - 16,5)].$
2. РЭ и его крепление		
• режущая кромка	09	$N_i = \exp[0,18 + 0,06(t_i - 12)];$
• составные зубья (с наконечниками)	10	$N_i = \exp[0,17 + 0,05(t_i - 15)];$
• износостойкость, долговечность, жёсткость, надёжность	11	$N_i = \exp[0,158 + 0,04(t_i - 17,5)];$
• снижение силовых энергетических показателей	12	$N_i = \exp[0,134 + 0,04(t_i - 14,5)];$
• крепление РЭ	13	$N_i = \exp[0,114 + 0,02(t_i - 14,5)].$

Таблица 6 – Математические модели динамики патентования рабочих органов дробилок по признакам морфологической классификации

Шифр	Признаки классификации	Код	Уравнения регрессии
P_1	По крупности дробимого материала	1	$N_i = \exp[0,277 + 0,022(f - 89,400)]$
P_2	По методу механического измельчения	2	$N_i = \exp[1,169 + 0,009(f - 87,833)]$
P_3	По принципу действия	3	$N_i = \exp[1,090 + 0,850(f - 88,091)]$
P_4	По кинематическим особенностям механизма	4	$N_i = \exp[0,896 + 0,670(\Gamma - 87,250)]$

P_5	По конструкции привода	5	$N_i = \exp[0,783 + 0,330(\Gamma - 87,000)]$
P_6	По конструкции узлов и деталей	6	$N_i = \exp[0,497 - 0,440(\Gamma - 90,000)]$

Следующим этапом исследования патентной информации предусматривалась сравнительная оценка отдельных патентных решений, которые были отнесены к разным признакам морфологической классификации по рабочим органам дробильных машин.

Известно, что патентная информация относится к непараметрическим источникам информации, т.е. патенты не содержат числовых технико-экономических данных, по которым традиционно сопоставляются, анализируются те или иные инженерные решения [14].

Таким образом, в результате выполненных исследований: разработана методика формирования технико-экономических показателей машин на основе системного анализа информации; усовершенствованы модели оценки технического уровня машин; создана система автоматизированной оценки технического уровня с использованием баз данных.

Работы исследования позволили получить научные и практические результаты, с использованием которых приняты обоснованные решения при проектировании, создании и покупке импортных МСП, соответствующих мировому уровню.

Литература

1. Кабашев Р.А. Статистический анализ информации параметров скреперов. // «Строительные и дорожные машины». – М. – 1967. – вып. 5 – С. 27-37.
2. Кабашев Р.А., Керов И.П. Определение зависимостей между параметрами самоходных скреперов методами математической статистики. Научно-техн. отчет по теме: «Разработка типажа и определение параметров размерного ряда полуприцепных и самоходных скреперов 1970-1980 гг.». – М.: Промтранс НИИ, 1968. – 40 с.
3. Кабашев Р.А., Сурашов Н.Т. Прогнозирование развития конструкций рабочих органов землеройных машин на основе анализа патентной информации // Проблемы совершенствования и модернизации дорожной техники и технологических процессов строительства автодорог и автотранспорта. – Алматы: ААДИ, 1992. – 67 с.
4. Kabashev R. Zur Frageder Prognostizierungdes Standardisierungs-niveausvon Baumaschinen.«Mashinenbautechnik», Berlin, № 12, 1972. – P. 539-540.
5. Кабашев Р.А. Дорожные и строительные машины: абразивный износ рабочих органов землеройных машин. – Алматы: Гылым, 1997. – 434 с.
6. Кабашев Р.А., Кульгильдинов М.С., Сарсенбай Г.Ж. Определение основных технических параметров дорожных катков статистическими методами. // Вестник КазАТК. – 2006 – №1. – С. 91-96.
7. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин. – М.: Машиностроение, 1994. – 432 с.
8. Кабашев Р.А., Кульгильдинов М.С. Определение основных технологических параметров гидравлических экскаваторов. // Воплощение и развитие научных трудов Р.А. Кабашева. – Алматы: КазАТК, 1999. – С. 357-363.
9. Кабашев Р.А., Кульгильдинов М.С. Определение параметров одноковшовых экскаваторов и мини-экскаваторов статистическими методами. // Инфраструктура, транспорт и связь – Казахстан 2030. Межвузовский сборник научных статей. – Алматы: Гылым, 1998. – С. 20-24.
10. Кабашев Р.А., Кульгильдинов М.С., Рабатов О.Ж. Выявление прогрессивных технологий и конструкций на основе анализа патентной информации. – Алматы: Ихтисат, 1997. – 40 с.
11. Ли С.В. Проектирование и конструирование строительно-дорожных машин с планетарно-роторным движением рабочих органов. // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. – 2004. – №4. – С. 68-73.

12. Кабашев Р.А., Кульгильдинов М.С., Калдыбеков Б.К. Тенденции развития конструкции гидравлических экскаваторов. // Проектирование, строительство и эксплуатация транспортно-коммуникационных сооружений. Выпуск 3. КазАТК. – Алматы: Гылым, 1999. – С. 3-12.

13. Кабашев Р.А.(KZ), Ли С.В.(KZ), Рабат О.Ж.(KZ), Кабашев А.Р.(KZ). Валковая дробилка. Патент на изобретение РК. № 29666, Астана, 24.02.2015 г.

14. Рабат О.Ж., Салманова А.Н. Выявление основных направлений в конструировании рабочих органов дробильных машин на основе анализа патентной информации. // Вестник КазАТК. – 2018. – №1 (104). – С. 99-107.

Аңдатпа

Мақалада техникалық және технологиялық және патенттік ақпаратқа негізделген жекелеген материалдарды өндіруге арналған жаңа техниканың негізгі бағыттары мен перспективалары құрылады. Патенттік ақпаратты жинау және талдау жүргізілді, уатқыш жұмыс органдары конструкцияларын жетілдіру жолдарын белгілеуге мүмкіндік берген шетел және ТМД елдерінде білікті даму үрдісі зерттелді.

Түйінді сөздер: конструкция, теңдеу, патент, болжам, классификация/талдау, уатқыш, материал, жетек, бөлік.

Abstract

In the article the basic directions and prospects for new machines for crushing various materials are produced based on the analysis of the technical, technological and patent information. Made the collection and classification of patent information, examined trends in designs of working bodies of roller crushers in independent countries of CIS and abroad, which allowed to establish ways to improve their designs.

Keywords: design, equation, patent, prognosis, classification, crusher, material, drive, detail.

УДК 625.72

РУСТЕМОВ И.А. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

НАУРУЗБАЕВ К.А. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

КАЖЕТАЕВ А.С. – магистр, ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ ИЗВЕСТНЯКА В КАЧЕСТВЕ МАТЕРИАЛА ОСНОВАНИЯ ДОРОГ

Аннотация

В данной статье представлены результаты экспериментально полученных физико-механических характеристик рекомендуемых составов смесей для устройства слоев оснований дорог, с применением укрепленного цементом отсевов дробления известняка. Проведенными исследованиями установлено их преимущество перед традиционными конструкциями оснований, при этом увеличивается срок службы до капитального ремонта, уменьшаются вложения на содержание дорог, снижается себестоимость строительства, что позволяет рекомендовать их для использования в РК.

Ключевые слова: *каменный материал, грунт, портландцемент, прочность, несущая способность, деформация, модуль упругости, эффективность.*

Для районов, где нет месторождений прочного каменного материала, остро стоит проблема использования такого щебня из-за отсутствия финансирования в условиях действующей в стране системы предоплаты. Кроме того, выросла стоимость каменных материалов, в том числе из-за многократного возрастания тарифов на перевозку, которые в большинстве случаев перекрывают стоимость самого материала, в итоге увеличивается себестоимость строительства объекта. Таким образом, для обеспечения эффективного функционирования, особенно горнодобывающего производства, необходимо строительство новых дорог и поддержание в работоспособном состоянии существующей их сети.

Наиболее материалоемким и дорогостоящим процессом при строительстве дорог является устройство их одежды. Несмотря на постоянное расширение ассортимента строительных материалов, заполнители продолжают оставаться одним из основных компонентов в дорожных конструкциях. Практическое решение этой актуальной проблемы может быть достигнуто применением, взамен прочных дорогостоящих привозных каменных материалов, местных техногенных сырьевых материалов.

Экспериментальные данные работ [1-3] показывают, что эффект от добавления к грунтам (супесям, суглинкам) местного малопрочного каменного материала с целью получения искусственных грунтосмесей ощущается только при введении в состав смеси более 30% щебня. Это приводит к снижению просадочности получаемого грунтощебня на 73-80% (величина относительной просадочности ε_{SI} снижается с 0,074 до 0,015-0,020). Увеличение размера куска местного малопрочного каменного материала (щебня с 4,5-5,0 мм до 5,0-7,0 мм в эксперименте) неизменно сказывается на повышении модуля упругости с 4,6-5,7 МПа до 4,9-6,1 МПа. Если сравнивать между собой одинаковые составы с различными видами крупного заполнителя (щебня или ГПС), то наибольшим модулем упругости характеризуются составы с добавлением гравийно-песчаной смеси (4,9-9,0 МПа).

Совместное применение малопрочных каменных материалов и минеральных вяжущих веществ [4], например, буроугольной золы, цемента, приводит к существенному повышению общего модуля деформации E смеси на основе суглинка с 4,6-6,1 МПа до 26-45,0 МПа и увеличению механической прочности на 15-18%. При этом наибольший модуль упругости показывают составы на щебне (26,2-45,0 МПа), чем на окатанной гравийно-песчаной смеси (26,2-31,5 МПа).

Экспериментом установлено [3,4] минимальное количество цемента, необходимое для обеспечения обработанным смесями марки по прочности при сжатии не ниже М40, это количество составляет 4-6%. При этом составы, укрепленные цементом, характеризуются маркой по морозостойкости.

Таким образом, малопрочные каменные материалы могут быть использованы в качестве рабочих слоев дорожной одежды, как без вяжущих веществ, так и укрепленных неорганическими вяжущими. Для получения смеси марки М40 достаточно 4-6% цемента, для марок М60-М100 необходимо 8-12% цемента в зависимости от вида каменного материала.

Деформативные свойства смесей, укрепленных цементом показывают, что фактический модуль упругости щебеночно-песчаных смесей с добавкой цемента, определенный на бетонных образцах призмах (100×100×400) мм, не коррелирует с расчетными данными ОДМ 218.046-01 и составляет лишь 45-73%. Наиболее точно расчетный модуль упругости характеризует величина кубиковой прочности, умноженная на 100. Множественный коэффициент корреляции этих двух величин составляет 0,973. Поэтому для оценки пригодности той или иной пробы малопрочного каменного материала

в качестве основы щебеночно-песчаной смеси, укрепленной минеральным вяжущим, достаточно определить марку этой смеси по ГОСТ 23558-94.

Эффективность и целесообразность применения тех или иных рекомендуемых составов смесей для устройства слоев оснований и дополнительных слоев, в том числе укрепленных минеральными, органическими вяжущими или их комбинацией, обосновывается в каждом конкретном случае технико-экономическим расчетом и выполнением вариантного проектирования. При этом учитываются свойства местных малопрочных каменных материалов, побочных продуктов промышленности, укрепляемых смесей, дальность возки зернистых материалов и отдельных составляющих смесь компонентов, их стоимость и другие факторы.

Нами, на основании аналитического обзора технологических приемов при строительстве оснований дорог, с применением укрепленных цементом отсеков дробления известняка, установлено:

- увеличение содержания в составе искусственных грунтосмесей местного малопрочного каменного материала (крупнообломочного щебня фракций 20-70 мм) с 10-30% до 40-50% повышает несущую способность смеси. Дополнительное применение высококальциевой золы от сжигания бурых углей в количестве 10-12% может позволить уменьшить толщину слоя отсыпки дорожного полотна из грунтосмеси на 15-17%;

- применение цемента в количестве 4-6% от массы малопрочного каменного материала приводит к получению смеси, укрепленной минеральным вяжущим, марки М40 достаточной морозостойкости даже на основе неморозостойкого каменного материала;

- наиболее информативной характеристикой прочностных и деформативных свойств щебеночных смесей, укрепленных цементом, является величина кубиковой прочности. Так, эти значения, умноженные на 100, показывают наибольший множественный коэффициент корреляции с расчетными величинами модулей упругости по ОДМ 218.046-01, равный 0,973. Поэтому для оценки пригодности той или иной пробы малопрочного каменного материала в качестве основы щебеночно-песчаной смеси, укрепленной минеральным вяжущим, достаточно определить марку этой смеси по ГОСТ 23558-94;

- применение местных грунтов, низкопрочных каменных материалов и минеральных побочных продуктов производства при устройстве конструктивных слоев дорожных одежд имеет высокую технико-экономическую эффективность, особенно в районах, необеспеченных прочными каменными материалами.

В этой связи большой интерес представляет исследование возможности использования в качестве материала оснований дорог отсеков дробления малопрочных известняковых пород, которых в Республике Казахстан имеется в большом количестве. Применение укрепленных цементом отсеков дробления известняков обеспечит необходимое качество дороги, позволит добиться главного с точки зрения механики условия, при котором сплошное до приложения нагрузок тело после его деформирования остается сплошным, снизит себестоимость строительства дорожных одежд, решит проблему утилизации отходов, улучшит экологическую обстановку в регионе.

В данной работе предлагаются научно обоснованные технологии, с помощью которых поэтапно улучшается качество дорожного основания, что делает его вполне конкурентоспособным по сравнению с другими видами дорожно-строительных материалов.

Экспериментальные и теоретические исследования по рассмотренной проблеме позволили сделать следующие выводы:

1. Установлено, что коэффициент вариации влажности глинистых грунтов в пяти районах РК отличается от нормативного. Это необходимо учитывать при определении расчетной влажности грунтов и модуля упругости грунта в расчетах конструкций дорожных одежд.

2. Наилучшие свойства для строительства основания дорог имеют смеси, укрепленные 5% цемента, содержащие в отсевах дробления 28% зерен фракции 0,071 мм и менее, уплотненные при удельном давлении 40 МПа в течение 3 мин.

3. Получены регрессионные модели для определения:

- предела прочности при сжатии затвердевшей смеси в 28 дней в зависимости от расхода цемента и удельного давления при уплотнении смеси;

- толщины слоя основания конструкции дорожной одежды автодороги, в зависимости от содержания цемента в твердеющей смеси и модуля упругости грунта земляного полотна;

- стоимости устройства основания, в зависимости от расхода цемента и расчетной влажности грунта, дающие возможность рассчитать рациональный состав смеси.

4. Рекомендованы эффективные конструкции дорожных одежд дорог из укрепленных цементом отсеков дробления известняка при трех вариантах содержания цемента для условий Соколово-Сарбайского горнообогатительного объединения.

5. Получена математическая модель для определения напряженно-деформированного состояния конструкции дорожной одежды и грунта земляного полотна, которая позволяет установить касательные, нормальные напряжения и вертикальные перемещения, испытываемые дорогой в процессе эксплуатации.

6. Экономическая эффективность от внедрения конструкции дорожной одежды с основанием, устроенным из исследуемой бетонной смеси, по сравнению с конструкцией дорожной одежды с основанием, устроенным из прочного привозного щебня. Проект имеет положительное значение, что свидетельствует о целесообразности его внедрения. Индекс доходности по предлагаемому проекту больше единицы и составляет 1,29.

Таким образом, экспериментально полученные физико-механические характеристики затвердевшей смеси с применением укрепленных цементом отсеков дробления известняка могут быть использованы при расчете дорожных одежд. Проведенными исследованиями установлено их преимущество перед традиционными конструкциями оснований, при этом увеличивается срок службы до капитального ремонта, уменьшаются вложения на содержание дорог, снижается себестоимость строительства, что позволяет рекомендовать их для использования в Республике Казахстан.

Литература

1. Малеванский В.В. Дорожные основания и покрытия из малопрочных известняков. – М.: Транспорт, 1971. – 96 с.
2. ОДМ 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд.
3. Духовный И.З. Структура смесей малопрочного известняка с малыми дозами цемента. – Киев: Техника, 1969.
4. Васильев Ю.М., Агафонцева В.П., Исаев В.С. Дорожные одежды с основаниями из укрепленных материалов. – М.: Транспорт, 1989. – 191 с.

Аңдатпа

Бұл мақалада цементтелген әктас ұнтақтағыш материалдарды қолдана отырып, жол негізін төсеу үшін ұсынылған қоспалардың тәжірибелік алынған физика-механикалық сипаттамаларының нәтижелері келтірілген. Зерттеулер күрделі жөндеу алдында қызмет мерзімін ұлғайта отырып, жолды күтіп-ұстауға жұмсалатын инвестицияны азайтып, құрылыстың құнын төмендетумен қатар, дәстүрлі базалық конструкцияларға қарағанда олардың артықшылығын анықтады, бұл оларды Қазақстан Республикасында пайдалануға ұсынуға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: *тас материалы, топырақ, портландцемент, беріктік, жүк көтергіштігі, деформация, серпімді модуль, тиімділік.*

Abstract

This article presents the results of the experimentally obtained physicomachanical characteristics of the recommended mixtures for arranging road base layers using cement-screened limestone crushing screenings. The studies have established their advantage over traditional base designs, while increasing the service life before overhaul, reducing investment on road maintenance, reducing the cost of construction, which allows us to recommend them for use in the Republic of Kazakhstan.

Key words: stone material, soil, Portland cement, strength, bearing capacity, deformation, elastic modulus, efficiency.

ӘОК 656.025

МАСАНОВ А.Ж. – «ҚазЖҚҚҒЗИ» ЖШС директоры (Алматы қ., Қазақ жол қозғалысы қауіпсіздігі ғылыми-зерттеу институты)

НОХАТОВ М.А. – магистр, аға оқытушысы (Алматы қ., Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты)

ТАЙТИКЕНОВА Г.К. – магистр, аға оқытушысы (Алматы қ., Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты)

КӨЛІК КЕШЕНІНІҢ ТАСЫМАЛ МҮМКІНШІЛІГІ МЕН ЖҮК ТАСҚЫНЫ СИПАТТАМАСЫ

Аңдатпа

Көлік кешені жүкті өндіріс орнынан тұтынатын орынға дейін тасымалдауға арналған. Оны ашық жүйе деп есептейді, себебі ол жүкті жіберушіге де, алушыға да әсер етеді, ал олар өз кезегінде көлік кешенінің тасу мүмкіншілігі мен жүк тасқыны арасындағы сәйкестікті кешеніне әсер етеді. Сондықтан, ашық жүйені сыртқы жағдайлардың әсерін есепке алмай тұрып, жабық деп қарау қателік болып табылады.

Жүк тасқыны мен тасу мүмкіншілігінің теңесуіне тек бастапқы жағдайларды өзгерту арқылы ғана емес, сонымен бірге көлік кешеніне әсер ететін сыртқы ортаның ықпалы арқылы да қол жеткізіледі.

Түйінді сөздер: көлік кешені, тасымалдау мүмкіншілігі, еңбек өнімділігі, айнымалы көлем, жүк саны, тасымал функциялары.

Тасымалдау жүйесін ұйымдастыру, жалпы мақсаттарға жету үшін әртүрлі функцияларды орындайтын белгілі бір бөліктердің жиынтығын құрайды.

Ұйымдасқан механизмді қалыптастырудың негізі – компоненттерді біріктіру болып табылады. Компоненттерді біріктірудің нәтижесі келесі нұсқалар болуы мүмкін:

- бір-біріне қарсылық көрсетпейтіндей етіп, екі компонент белсенділігін біріктіру. Бұл – ең қолайлы жағдай.

- бір компоненттің белсенділігі, екінші компонент белсенділігіне қарсы болып табылады, олардың толық берекесін қашырады;

- екі компонент біріккенде, оның белсенділігінің бір бөлігі өзара жақындасады да, енді бір бөлігі өзара қарсылықта болады.

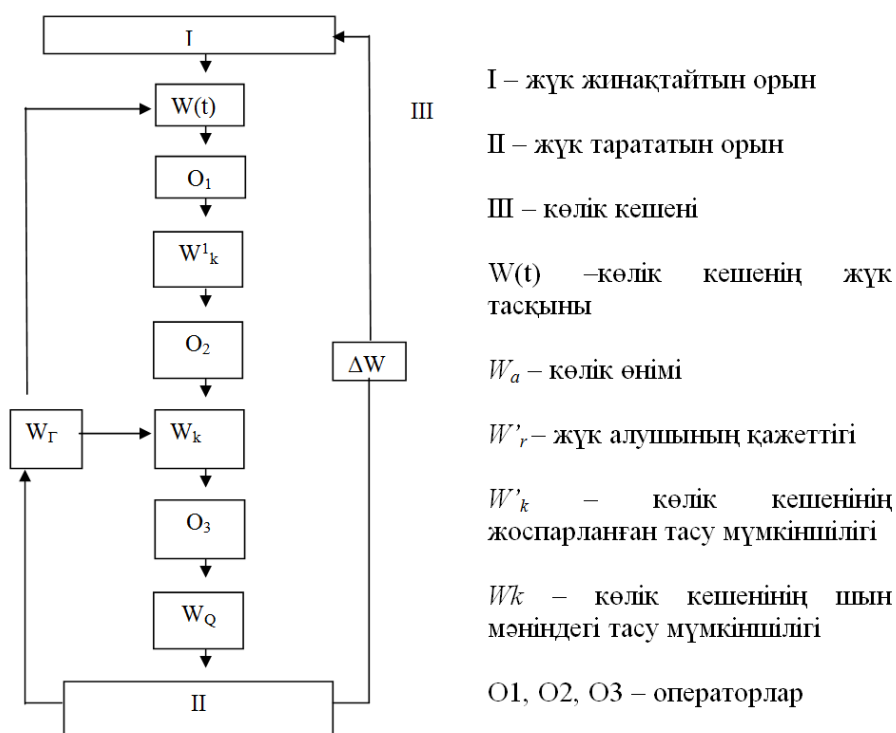
Мысалы, жүкті тасымалдағанда бір жұмысты қайта-қайта орындау барысында көлік санын көбейту оның тасу (тасымал) мүмкіндігін көбейтеді, сонымен бірге бір уақытта тиеу (түсіру) жұмыстарын күтіп тұрып калуды көбейту есебінен әрбір көліктің өнімділігін төмендетеді. Өндірістік кәсіпорындарда компоненттерді біріктірудің негізі-олардың

формальды жағы, яғни, арнайы бағдарлама, күн тәртібі, техникалық немесе тактикалық директивалар болып табылады.

Көлік кешеніндегі жүйелі байланыс функциясы жалпы мақсат орындайды. Мақсат-бұл, көлік кешені қызметінен талап етілетін нәтиже туралы декларация. Мақсат талап етілетін соңғы нәтижені нақты анықтауы тиіс; талап етілетін нәтижеге сандық сипаттама беріп, ненің қашан істелетінін нақты айқындап беруі қажет; ол ненің қалай, неге олай істелетінін қарастырмайды. Мақсат барлық қызметкерлерге түсінікті, шынайы, орындалатындай дәрежеде болуы керек, әрі орындаушылардың мүддесіне сай, дау туғызбауы тиіс.

Төмендегі сызбадан екі нұсқаны бөліп қарауға болады. Бірінші жеткізілетін жүк саны, көлік кешенінің жоспарланған жүк тасу тасқынына сәйкес келу керек. Кіріс және шығыс арасындағы айырмашылық $\Delta W = W_Q < W(t)$ жүк шығатын орынға кері байланыс орнату арқылы беріледі де, O_1 – оператор арқылы жоспарланған тасу мүмкіншілігін бұзып, көлік кешенінің тасу мүмкіншілігі мен жүк тасқыны арасындағы сәйкестікті жүзеге асырады.

Кешеннің жоспарланған тасу мүмкіншілігі W'_k өз кезегінде O_2 – оператор арқылы шындыққа W_k айналады. Екінші нұсқа бойынша жүк алушының сұранысы бойынша жүк тасымалының көлемі өзгереді. Жүк алушы өз қажеттігін көрсетіп көлік кешеніне немесе жүк тасушы орынға сұраныс жазады. Жүк алушының қажеттігі, жүйе бойынша жоспарланған тасу мүмкіншілігіне әсер етеді. Бұл іс O_3 – операторы арқылы атқарылады.



Сурет 1 – Көлік кешенінің тасымал мүмкіншілігі мен жүк тасқыны арасындағы сәйкестігі

Шығыстан кіріске кері байланыс бұл шамаларға әсер ете алмайды, бірақ олар көлік кешенінің жүк тасқынына едәуір әсер ете алады.

Жүк тасқыны өзгерісі жоспарланған тасу мүмкіншілігіне әсер етсе, ал жүк алушының сұранысы көлік кешенінің шын мәніндегі тасу мүмкіншілігін пайдалануына әсерін тигізеді. Көлік кешенінің жүк тасқыны мен жүк алушының сұранысы арасындағы сәйкессіздік көлік жүйесінің кірісіне беріледі де, ол жүк тасқынының қосымша тағы да көбеюіне әкеліп соғады.

Кез-келген шын мәніндегі тасу мүмкіншілігі W_k белгілі бір t – уақыт мөлшерінде каралады деп есептесек, онда көлік өнімінің көлемі – айнымалы шама.

Кіріс – көлік кешенінің жүк тасқыны уақытқа байланысты да өзгереді. Кейде жүк тасқынының мәні мен көлік кешенінің тасу мүмкіншілігі арасындағы елеулі айырмашылықтың болуы, жүк тасудан бас тартуға әкеліп соғуы мүмкін. Мұндай жағдайда орныққан жұмыс тәртібін, яғни жүк тасқыны өзгерістерінің барлық деңгейіндегі көлік кешенінің тұрақты жұмысын білу қажет. Ол үшін көлік кешенінің жүк тасқыны өзгерісі заңдылықтарын және оның тасу мүмкіншіліктерін – жүк тасқыны мен тасу мүмкіншіліктерінің сәйкестігін (O_2 оператор), сонымен қатар кешеннің тасу мүмкіншілігін өзіндік реттеуі мен реттеу мүмкіндіктерін (оператор O_3) білу қажет.

Әрбір бөлімнің көлік кешенінің жалпы мақсаты мен міндетіне туындайтын өзіндік мақсаты мен атқаратын қызметі болады. Көлік кешенінің компоненттері мыналар:

1. жүкті сақтау объектілері;
2. жүкті тасымалдауға әзірлеу;
3. жүкті тиеу-түсіру орындары;
4. автомобильдер мен жүргізушілер;
5. жүкті өндіруші мен тұтынушы арасын байланыстырушы құрал болып табылатын автомобиль жолдары.

Сонымен, көлік кешені жүк тасымалдауды басқарудың негізгі нысаны болып табылады. Бұл жерде автокөлік кәсіпорны-басқару жүйесі, ал ол қызмет көрсететін мекеме, кәсіпорындар – қоршаған орта ретінде алға шығады.

Жүк тасқыны тұрақты ірі сұраныс берушілерге қызмет көрсететін көлік кешендерін құрағанда мердігерлік бөлімше түрінде тек бір ғана орындаушыны келісім негізінде сұраныс берушіге бекітіп берді. Көлік құралдарының тәуліктік қажеттілігі оның тасу мүмкіншілігі деңгейінде болуы тиіс.

Ұсақ сұраныс берушілер жүк тегіне, оны тасу түріне қарай топталады. Мұндай сұраныс берушілер тобына іріленген көлік кешені бекітіледі.

Көлік кешені – көп қырлы жүйе болып табылады. Сондықтан барлық айнымалы көлем уақыт функциясы болып табылады. Осыдан келіп кез-келген шын мәніндегі тасу мүмкіншілігін – W_k белгілі бір t уақыт кезеңіне сәйкес қарастыру керектігі шығады. Сонымен, көлік өнімінің көлемі- айнымалы көлем уақытқа байланысты өзгереді.

Әдебиеттер

1. Бекмагамбетов М.М. Қазақстанның автомобиль көлігі. Даму және қалыптасу кезеңдері. – Алматы: ТОО «Принт», 2005.
2. Горев А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: Учеб. пособие для студентов ВУЗ / -2-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
3. Гудков В.А., Миротин Л.Б., Вельможин А.В., Ширяев С.А. Пассажирские автомобильные перевозки: Учебник для вузов / Под ред. В.А. Гудкова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004.

Аннотация

Транспортный комплекс предназначен для перевозки груза от места производства до места потребления. Его считали открытой системой, так как она влияет как на отправителя груза, так и на получателя груза, которые в свою очередь влияют на комплекс соответствия между возможностью транспортировки транспортного комплекса и грузопотоком. Поэтому рассмотрение открытой системы как закрытой, прежде чем учитывать влияние внешних условий, является ошибкой.

Равновесие возможностей грузопотока и перевозки достигается не только изменением исходных условий, но и воздействием внешней среды, влияющей на транспортный комплекс.

Ключевые слова: транспортный комплекс, возможность транспортировки, производительность труда, переменный объем, количество грузов, функции перевозок.

Abstract

The transport complex is designed to transport cargo from the place of production to the place of consumption. It was considered an open system, as it affects both the sender of the goods and the recipient of the goods, which in turn affect the complex of correspondence between the possibility of transportation of the transport complex and the cargo flow. Therefore, considering an open system as closed before taking into account the influence of external conditions is a mistake.

The balance of possibilities of cargo flow and transportation is achieved not only by changing the initial conditions, but also by the influence of the external environment affecting the transport complex.

Keywords: transport complex, transport, productivity, variable volume, amount of goods, functions of transportation.

УДК 656.2

АЙКУМБЕКОВ М.Н. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

АЛЬТАЕВА Ж.Ж. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

МУРАТБЕКОВА Г.В. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

АМАНОВА М.В. – к.т.н., PhD, доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ПОСТРОЕНИЕ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СМО С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ANYLOGIC

Аннотация

Прогрессивным направлением в моделировании работы станции по приему и выгрузке вагонов с сырьем является применение имитационных моделей, который позволяет в динамике воспроизвести работу модели для получения интересных свойств и характеристик.

Ключевые слова: грузовая станция, обработка вагонопотока, имитационное моделирование технологического процесса, грузовой фронт.

Революцией в развитии имитационного моделирования можно назвать профессиональный инструмент нового поколения построения имитационных моделей AnyLogic. Разработчиком является компания «ЭксДжейТехнолоджис» (XJ Technologies), Санкт-Петербург.

AnyLogic – гибкий инструмент имитационного моделирования, который допускает множество путей для решения поставленной задачи. При разработке модели в AnyLogic используются концепции и средства из нескольких классических областей имитационного моделирования: динамических систем, дискретно-событийного моделирования, системной динамики, агентного моделирования [1].

Для разработки модели работы грузового фронта была использована версия 7.3.1 Personal Learning Edition. На рисунке 1 представлена начальная страница.

Имитационная модель позволяет отобразить процессы, протекающие в моделируемой системе, с необходимым для решения поставленной задачи набором параметров и уровнем детализации. В процессе прогона модели статистическая информация о моделируемых процессах собирается автоматически [1].

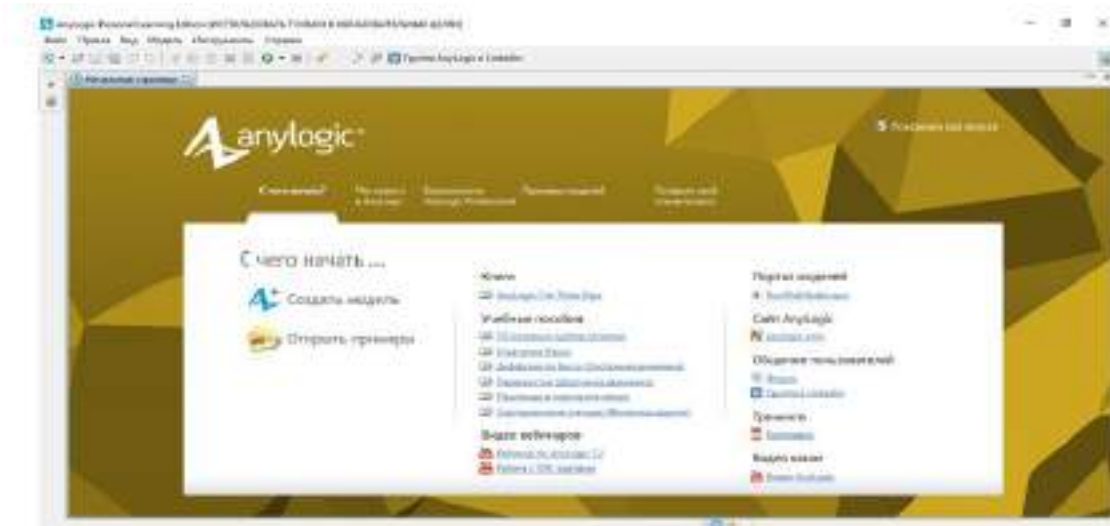


Рисунок 1 – Начальная страница AnyLogic

Агенты – это главные строительные блоки модели AnyLogic. В нашем случае агент Main послужит местом, где мы зададим всю логику модели: здесь мы расположим чертеж грузового фронта и зададим диаграмму процесса потока вагонов.

В центре рабочей области находится графический редактор диаграммы типа агента Main.

В рабочем окне программы с помощью библиотеки моделирования процессов была создана диаграмма из блоков путем добавления объектов, соединения их портов и изменения свойств блоков.

Каждый блок определяет операцию, которая будет производиться над проходящими по диаграмме процесса агентами.

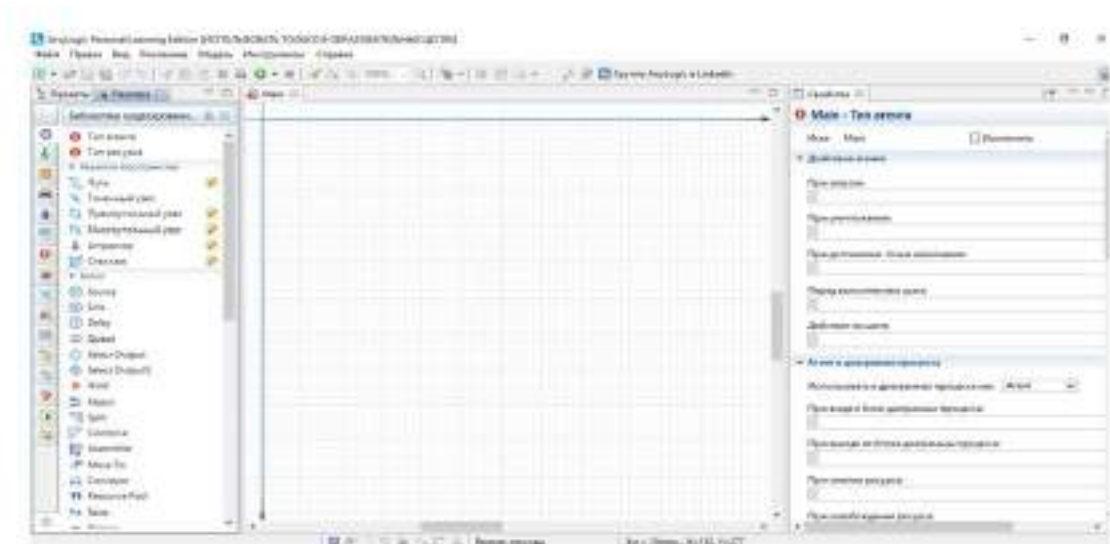


Рисунок 2 – Рабочая область программы

Для построения модели были использованы следующие блоки (рисунок 3):

Блок Source используется в качестве начального блока диаграммы процесса. Данный блок создает **заявки (требования)**, которые поступают с заданной вероятностью. В нашем случае – это груженные вагоны.

Queue – данный блок моделирует **очередь**, ожидающих вагонов для приема следующим блоком в диаграмме процессов.

Service – показывает **время разгрузки вагонов** вагоноопрокидывателями.

Resource Pool – задает **обслуживающие устройства** или **каналы обслуживания**. В нашем случае это вагоноопрокидыватели.

Sink – данный блок используется в качестве конечного блока диаграммы процесса. На выходе – **порожние вагоны**.

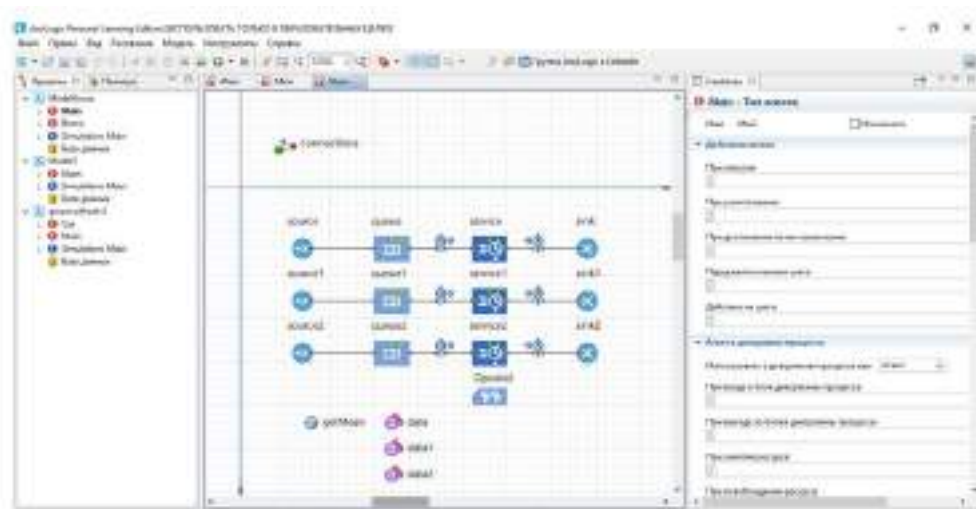


Рисунок 3 – Диаграмма процессов

Далее необходимо запустить модель для ее проверки, если в модели есть ошибки, то построение не будет завершено.

При нажатии кнопки «Запустить» автоматически создается блок-схема с наглядной визуализацией процесса, где можно изучить текущее состояние модели, например, длину очереди, количество разгруженных вагонов и другие показатели [2-4].

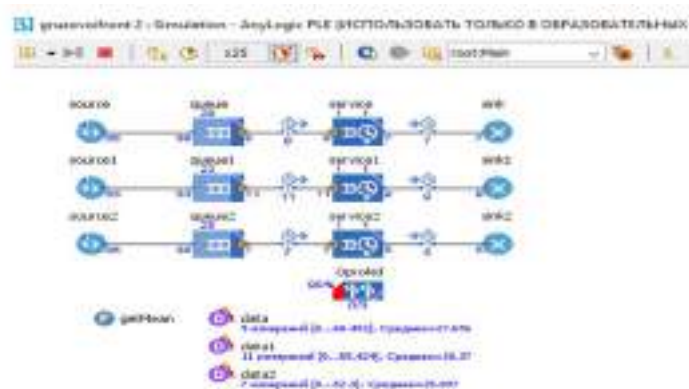


Рисунок 4 – Визуализация модели

Также модель позволяет изменять скорость выполнения эксперимента. Щелчком по значку блока открывается окно инспекта, с помощью которого можно следить за состоянием блоков. Окно инспекта показывает информацию по данному блоку [4].

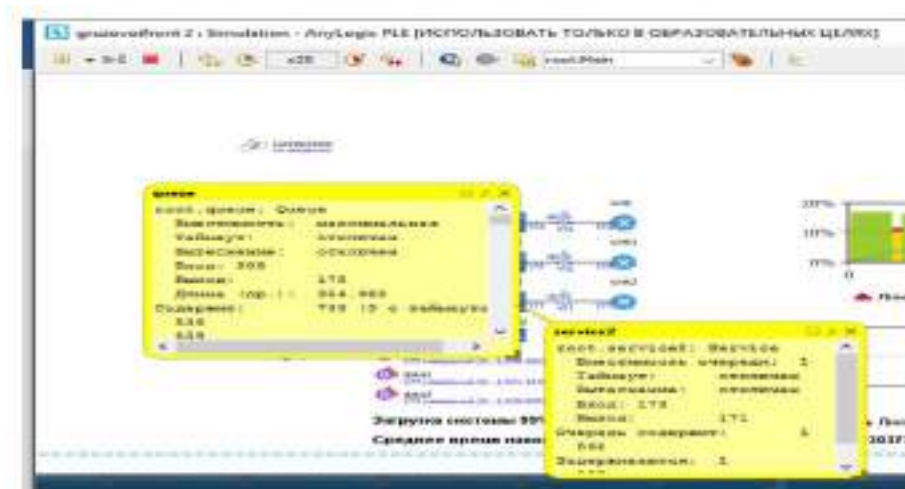


Рисунок 5 – Окно инспекта

Для удобного анализа работы модели была создана более наглядная 3D анимация грузового фронта, которая изображает поступление вагонов для разгрузки к вагоноопрокидывателям [4].

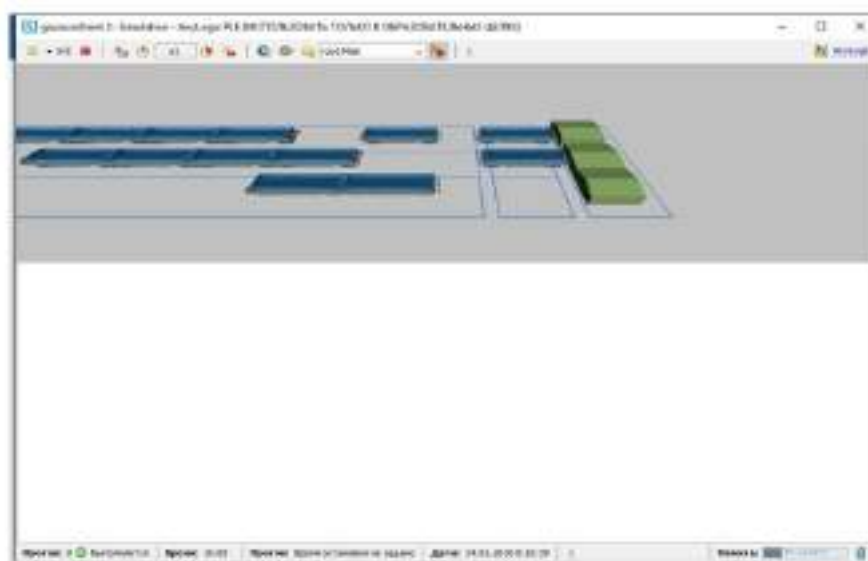


Рисунок 6 – 3D анимация многоканальной СМО

Были проведены 4 эксперимента с изменением входных параметров в имитационной модели.

Результаты экспериментов показали, что имитационная модель работы грузового фронта с четырьмя каналами обслуживания имеет более эффективные показатели по сравнению с тремя каналами.

Таким образом, применение новых технических средств на станции было доказано с помощью теории массового обслуживания и построения имитационной модели в среде AnyLogic.

Литература

1. Федотова В.С. Технологии имитационного моделирования в системе AnyLogic. Царскосельские чтения выпуск. – 2013. – № 17, том 3.
2. Малыбаев С.К., Фролова С.О. Применение инструмента AnyLogic для исследования работы железнодорожной станции. / Труды IV Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», посвященная 20-летию Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева (17 марта 2016 г., Часть 2).
3. Акулиничев В.М. Организация перевозок на промышленном транспорте: Учебник. – М.: Высш. Шк., 1983.
4. <http://www.anylogic.ru/>

Аңдатпа

Шикізаты бар вагондарды қабылдау және түсіру бойынша станция жұмысын моделдеудің прогрессивті бағыты имитациялық үлгілерді қолдану болып табылады, ол қызығушылық тудыратын қасиеттер мен сипаттамаларды алу үшін модельдің жұмысын динамикада жаңғыртуға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: жүк станциясы, вагон ағынын өңдеу, технологиялық процесті имитациялық модельдеу, жүк фронты.

Abstract

A progressive direction in modeling the work of the station for receiving and loading wagons with raw materials is the use of simulation models, which allows you to reproduce the dynamics of the model to obtain the properties and characteristics of interest.

Key words: freight station, handling traffic volume, simulation of technological process of cargo front.

УДК 656.073:656.13

АСИЛЬБЕКОВ А.Т. – к.э.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ЖАТКАНБАЕВ О.А. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ЖАТКАНБАЕВА Э.А. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

УРСАРОВА А.К. – магистр (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ УСЛУГ С УЧАСТИЕМ АВТОТРАНСПОРТА КАЗАХСТАНА

Аннотация

В статье рассмотрены стратегические основы, главные принципы формирования и развития транспортно-логистических услуг с участием автотранспорта и направления государственной транспортной политики, которые имеют ряд особенностей в применении к отдельным видам транспорта.

Ключевые слова: логистика, транспорт, транспортно-логистическая система, транспортно-логистическая цепь, расходы, инфраструктура.

Расположение Республики Казахстан в центре евразийского континента предопределяет его геополитическую роль транзитного моста между Европой и Азией, а также между Россией и Китаем.

По территории Казахстана проходят сформированные на основе существующей в республике транспортной инфраструктуры четыре международных транспортных коридора: Северный коридор Трансзиатской железнодорожной магистрали (ТАЖМ); Южный коридор ТАЖМ; ТРАСЕКА; Север-Юг.

Коридоры позволяют значительно сократить расстояние в сообщении Восток-Запад и сроки доставки грузов.

Использование потенциальных транзитных возможностей коридоров по основным видам транспорта указано в таблице 1.

Географически сеть транспортных коридоров ориентирована на удовлетворение промышленных и хозяйственных нужд. Требуется ее дальнейшая оптимизация и частичная переориентация с учетом перспектив территориального развития, размещения производительных сил и расселения населения.

Показатели безопасности транспортного процесса, в первую очередь дорожного движения, не соответствуют мировому уровню. Ежегодно в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) гибнет свыше 3 тыс. человек, что более чем в 2 раза превышает показатели развитых стран. За последние 5 лет ежегодный рост количества пострадавших в ДТП составил порядка 10-15%. При сохранении подобной тенденции в ближайшее время количество жертв ДТП может достигнуть 10 тыс. человек.

Таблица 1 – Потенциальные возможности видов транспорта

Вид транспорта	Объем транзита в 2017 году	Потенциальные возможности	Использование потенциала
Железнодорожный, млн. тонн	8,895	30,0	30 %
Автомобильный, млн. тонн	0,350	3,0	12 %
Воздушный, млн. самолето-км	84,7	342,5	25 %
Морской, млн. тонн	0,150	2,5	6%

Доля транспорта в загрязнении окружающей среды достигает 30%, что превышает аналогичный показатель развитых стран мира более чем в 1,7 раза.

На фоне роста спроса на транспортные услуги и еще более значительного его увеличения в прогнозной перспективе в транспортной системе в целом и отдельных ее подотраслях сохраняется ряд нерешенных внутренних проблем [1].

Степень износа и старения основных фондов транспортного комплекса Казахстана в среднем достигла критической отметки – 60%, что привело к дефициту подвижного состава и доведению пропускной способности некоторых участков до предельного уровня.

С учетом мировой тенденции роста контейнеризации перевозок (55% от общего объема грузовых перевозок) необходимо развитие контейнерных, мультимодальных перевозок и создание транспортно-логистических центров (ТЛЦ), обеспечивающих технологическое единство различных видов транспорта.

Сеть автомобильных дорог республиканского значения в основном сформирована. Необходимо построить дороги в широтном направлении, связывающие Западный Казахстан с остальными регионами страны. Дополнительно планируется построить связующие участки на дорогах с сопредельными государствами.

Износ подвижного состава автотранспортного парка (около 30% автобусов и 40% грузовых автомобилей имеют срок эксплуатации свыше 13 лет) влечет повышение затрат на ремонт и эксплуатацию, снижает уровень сервисных услуг и оказывает отрицательное

воздействие на окружающую среду.

Высокий уровень импорта технических средств для транспортного комплекса Казахстана, по отдельным отраслям он составляет свыше 90%. В этой связи необходимо формирование и развитие отечественного производства по ремонту и выпуску подвижного состава, оборудования и запасных частей для транспортного комплекса.

Деятельность всех секторов транспортного комплекса характеризуется неадекватным регулированием тарифов на транзитные перевозки.

Законодательная база, определяющая правовые и организационные аспекты деятельности транспорта, в целом сформирована. Вместе с тем отсутствуют подзаконные акты, необходимые для реализации принятых отраслевых законов. Действующие нормативно-технические стандарты не соответствуют международным стандартам и нуждаются в гармонизации. В целях улучшения системы нормативного правового обеспечения функционирования транспорта, рассматривается вопрос о разработке и принятии Транспортного кодекса.

Текущий уровень финансирования транспорта, составляющий порядка 1,5% от ВВП, намного ниже, чем в странах со схожими территориальными характеристиками. Активно развивающиеся страны вкладывают в транспортный комплекс до 4-7% от ВВП.

Проблемы в развитии транспорта увеличивают инфраструктурные ограничения, снижают уровень социального развития и формирования единого экономического пространства. Их скорейшее разрешение становится особенно важным в условиях перехода национальной экономики в фазу устойчивого и качественного роста.

В последние годы рост экономики Казахстана в выражении ВВП составил 42,7%, а рост производства товаров и услуг соответственно 41,9% и 43,7%. При этом объем грузовых перевозок всеми видами транспорта увеличился на 28,5%. В результате чего сложилась ситуация, когда существующие мощности транспортной инфраструктуры сдерживают темпы роста экономики [3].

Перспективы экономического развития Казахстана с ожидаемым сохранением темпов роста ВВП на уровне 8,8-9,2% в год, и доведением среднегодовых темпов роста в обрабатывающей промышленности до 8-8,4% неизбежно повлекут повышение нагрузки на транспортную систему, особенно на инфраструктуру железнодорожного и автомобильного видов транспорта, играющих ключевую роль в промышленных и экономических процессах внутри страны и в его экспортно-импортных и транзитных отношениях.

Комплексное развитие транспортной системы и поставленные перед ней цели и задачи позволяют выделить следующие основные направления государственной транспортной политики, в равной степени важные для каждого вида транспорта:

- совершенствование системы государственного регулирования деятельности транспорта;
- формирование и развитие транспортной инфраструктуры;
- развитие рынка транспортных услуг и региональное развитие транспортной системы;
- повышение безопасности транспортных процессов и эффективности использования транзитного потенциала Казахстана, научного и кадрового потенциала в сфере транспорта;
- инновационное развитие в сфере транспорта.

Наиболее важными условиями развития и эффективного функционирования транспортной системы являются ее сбалансированность и самодостаточность.

Вместе с тем, с одной стороны, самодостаточность транспортной системы не исключает участия государства, с другой – излишнее и неоправданное вмешательство в хозяйственную деятельность субъектов транспорта может привести к дисбалансу в развитии и снижению эффективности транспортной системы.

Наряду с нормативным правовым обеспечением и правоприменением, фискальная

политика государства является одним из наиболее действенных и эффективных инструментов государственного регулирования и будет способствовать развитию транспортной системы [2].

С точки зрения наиболее важных атрибутов, применяемых для отбора и оценки перевозчиков, существует ряд общих параметров, относящихся ко многим видам транспорта (таблица 2) .

Таблица 2 – Атрибуты для выбора и оценки автомобильных перевозчиков категории LTL

Описание атрибута	Среднее значение
Квалификация диспетчерского персонала (честность)	6,5
Своевременность сбора груза	6,5
Своевременность доставки	6,5
Конкурентоспособность тарифа	6,5
Точность заполнения счетов	6,4
Помощь при обработке претензий об ущербе и повреждениях	6,4
Оперативность действий по претензиям, связанным с услугами	6,4
Качество водителей (честность)	6,4
Скорость реакции на претензии	6,4
Общее отношение к возникающим проблемам (претензиям)	6,3
Стабильность (надежность) доставки груза	6,3
Стабильность времени доставки груза	6,3

Транспортно-логистические системы управления цепью поставок призваны стать эффективным инструментом получения прибыли, стабилизации производства транспортных операций доставки грузов с участием автотранспорта и эффективного взаимодействия с другими участками грузодвижения в цепи поставок грузов.

Формулировка целей при формировании организационной модели транспортно-логистической системы управления цепью поставок – это расщепление миссии на основные составляющие, которые обеспечивают реализацию стратегии компании (рисунок 1).



Рисунок 1 – Этапы разработки стратегии транспортно-логистической системы управления цепью поставок грузов

Основные принципы регулирования транспортной системы с участием автотранспорта:

- разделение функций и полномочий государства и хозяйствующих субъектов;
- разработка нормативных правовых актов в области технического регулирования (технических регламентов) в сфере транспорта и принятие нормативных правовых актов на основе единых подходов и с учетом функциональных особенностей каждого вида транспорта;
- развитие отдельных видов транспорта и их инфраструктуры в рамках единого транспортного комплекса и конкуренции, сокращение монопольной сферы на рынке транспортных услуг и услуг инфраструктуры, рациональное использование энергетических ресурсов, защита окружающей среды от отрицательного воздействия транспорта.

Стратегические акценты: повышение эффективности системы правоприменения, обеспечивающей адекватное правонарушению административное воздействие и не допускающей злоупотреблений со стороны контролирующих органов; государственная поддержка отдельных видов транспортной деятельности и недопущение перекрестного субсидирования.

Уровень развития инфраструктуры определяет степень эффективности транспортной системы. Определены направления развития инфраструктуры транспортной системы.

Существующие различия в социальном и экономическом развитии регионов республики в определенной степени сказываются на неравномерном региональном развитии транспортной системы. Это отражается на степени доступности и состоянии объектов инфраструктуры, содержание которых финансируется из местных бюджетов, а также на организации социально значимых перевозок пассажиров.

Учитывая прогнозируемое в ближайшей перспективе повышение объемов перевозок и уровня автомобилизации, уже сегодня возникает острая необходимость в принятии эффективных мер по предотвращению повышения аварийности на транспорте и обеспечению безопасности транспортных процессов.

В целях реализации политики транспортной безопасности государство должно обеспечить, с одной стороны, либерализацию, упрощение процедур, а с другой стороны, прозрачность, контроль и профилактику.

Литература

1. Гудков В.А., Миротин Л.Б., Вельможин А.В., Ширяев С.А. Пассажирские автомобильные перевозки: учебник для вузов / под ред. В.А.Гудкова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 448 с.
2. Блатнов М.Д. Пассажирские автомобильные перевозки: учебник. – М. Транспорт, 2013. – 198 с.
3. Социально-экономическое развитие Республики Казахстан за январь-декабрь 2017 года. – Алматы: Агентство по статистике РК, 2017. – 341с.

Аңдатпа

Мақалада стратегиялық негіздерін, басты принциптері қалыптастыру және көліктік-логистикалық қызметтерді дамыту қатысуымен автокөлік бағыттары мен мемлекеттік көлік саясаты бар бірқатар ерекшеліктерді қолдану, жекелеген көлік түрлері.

Түйінді сөздер: логистика, көлік, көліктік-логистикалық жүйе, көліктік-логистикалық тізбек, шығындар, инфрақұрылым.

Abstract

In article strategic basics, the main principles of formation and development of transport and logistic services with participation of motor transport and the direction of the state transport policy which have a number of features in application to separate means of transport are covered.

Keywords: *logistics, transport, transport and logistics system, transport and logistic chain, expenses, infrastructure.*

УДК 72:681.3

КУМАР Д.Б. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

БАЗАРОВ Р.Б. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ЕСПАЕВА Г.А. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ТУРСУМБЕКОВА Х.С. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

СОВРЕМЕННАЯ ИНДУСТРИАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ СБОРНО-МОНОЛИТНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ

Аннотация

В статье приводятся разработки новых решений сборно-монолитных перекрытий для каркасных зданий, сравнительный анализ и обоснование эффективности современной индустриальной конструкции.

Ключевые слова: *сборно-монолитное перекрытие, двухпролетное перекрытие, ригель с усиленной подрезкой.*

Для современного строительства зданий характерно применение монолитных железобетонных перекрытий с обычной арматурой. Такое решение позволяет при расчете рассматривать работу плит в двух направлениях и, при наличии ригелей, совместную работу ригеля с плитой.

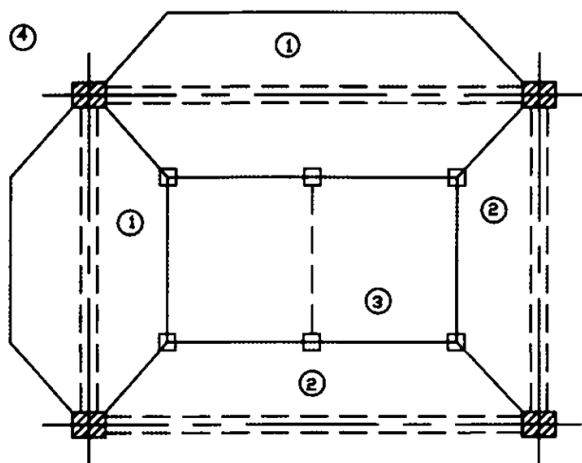
Монолитные перекрытия увеличивают общую жесткость каркаса здания при действии значительных горизонтальных воздействий, включая сейсмические. Анализируя работу монолитных перекрытий с ребрами, была предложена разбивка перекрытия на сборные элементы по линиям, где изгибающие моменты в пролетах близки к нулю. Стыки в пролете перекрытия расположены под углом 45° [1].

Железобетонные плиты с ригелями схематично показаны на рисунке 1, на примере ячейки перекрытия каркасного здания 6×9 м. Средние и контурные плиты перекрытия опираются на консоль колонны через подрезку в ригелях. В пролете полки ригелей соединяются с центральной плитой по линиям, в которых изгибающие моменты $M_{x,y}$ достигают минимальных значений, а поперечные силы $Q_{x,y}$ близки к максимальным значениям.

Основные геометрические и весовые характеристики сборно-монолитного перекрытия с широкополочными ригелями для одной ячейки приведены в таблице 1.

На рисунке 1 показан разработанный проект перекрытия из сборных плит с широкополочными ригелями для ячеек 6×9 м под полезную нагрузку $8,0 \text{ кН/м}^2$ с геометрическими размерами образцов [2].

Также были изготовлены и испытаны образцы подобных, уменьшенных в 3 раза, плит и фрагмент двухпролетного перекрытия. Общая расчетная нагрузка с учетом собственного веса была равна $q_p = 8,0 + 4,0 = 12,0$ кН/м. Применяли бетон класса В15, арматуру класса А-III.



1 – средние плиты; 2 – контурные плиты; 3 – центральная плита; 4 – колонна

Рисунок 1 – Сборно-монолитное перекрытие с широкополочными ригелями [2] в ячейке 6х9 м

Таблица 1 – Основные геометрические и весовые характеристики сборно-монолитного перекрытия с широкополочными ригелями для одной ячейки

Наименование плит	Размеры ячеек, м								
	6 х 6 (I)			6 х 9			9 х 9 (II)		
	Кол. плит	Площадь ячейки, м ²	Масса, т	Кол. плит	Площадь ячейки, м ²	Масса, т	Кол. плит	Площадь ячейки, м ²	Масса, т
Средние	4	13,5	4,5	2 2	13,5 22,3	4,5 7,3	4	22,3	7,3
Контурные	4	7,6	3,0	2 2	7,6 12,3	3,0 5,0	4	12,3	5,0
Центральные	1	9,0	1,8	2	9	1,8	4	9	1,8

Примечания. Нагрузка от собственного веса перекрытия меняется от 3,5 до 3,2 кН/м².

Нагрузка вертикальная для всех ячеек $q_{с.в} = 4,0$ кН/м².

Основное требование к армированию – это обеспечение равнопрочности бетона широкополочных ригелей и средней плиты. Расчеты проводились как для отдельных элементов, так и для перекрытия в целом на воздействия изгибающих моментов, поперечных сил и крутящих моментов при равномерно распределенной нагрузке (q_p) на перекрытие.

Несущую способность перекрытия определяли по методу предельного равновесия кинематическим способом в соответствии с требованиями [3]. Общая несущая способность перекрытий при равномерно распределенной нагрузке q определялась при различных схемах разрушений.

В общем случае несущая способность перекрытия со сторонами a (длинная сторона) и b (короткая сторона) при условии $a/b < 2$ по схеме разрушения «конверт» [1] равна:

$$q_{ult}^T = \frac{24(a_p + b_p)(m_{ult.sp} + m_{ult.op})}{b_p^2(3a_p - b_p)} \quad (1)$$

где a_p , b_p – расчетные длины сторон плиты;

$m_{ult.sp}$, $m_{ult.op}$ – предельные моменты на 1 пог. м в пролете и на опоре (защемление).

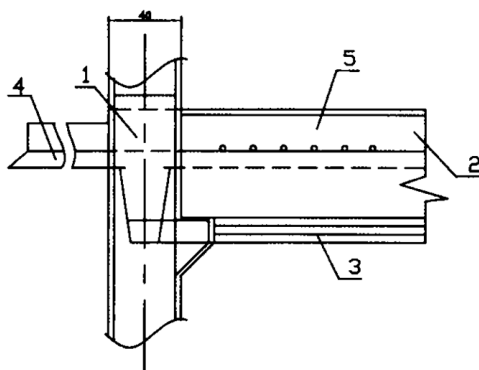
Теоретически определенная несущая способность перекрытия по формуле (1) для ячейки 6х9 м равна $q_{ult}^T = 12,5 \text{ кН/м}^2 > q_p = 12,0 \text{ кН/м}^2$. Расчет конструкций перекрытия был проведен по второй группе предельных состояний (прогибы, раскрытие трещин) при нормативной нагрузке 8 кН/м^2 [3].

Для проверки пригодности к эксплуатации перекрытий из предложенных сборных плит с ригелями были изготовлены и испытаны опытные образцы, а также фрагменты перекрытий с ячейкой 6х9 м под расчетную нагрузку.

Размеры образцов, указанных на рисунке 1, были уменьшены в 3 раза, а сечение арматуры – в 9 раз, с изменением шага армирования. Дополнительно был увеличен процент армирования в пролете ригелей опытных образцов взамен исключения из расчета изгибающих моментов на опоре ригелей.

При армировании использовалась стержневая арматура класса А-III и проволока класса Вр-I. Кубиковая прочность бетона к моменту испытаний образцов составляла 20 МПа.

Фрагмент двухпролетного перекрытия, нагруженного системой гидравлических домкратов и распределительных устройств, показан на рисунке 2. Деформации замерялись с помощью прогибомеров, индикаторов, тензорезисторами сопротивления на бетоне и на арматуре.



1 – железобетонные колонны 40х40 см с консолями; 2 – ригели; 3 – продольная арматура ригеля; 4 – консоль; 5 – монолитная железобетонная плита с нижним армированием

Рисунок 2 – Разрез сборно-монолитного перекрытия с широкополочными ригелями [2]

Разрушение ячейки, нагруженной в 24-х точках, произошло при нагрузке (с учетом собственного веса и распределительных устройств), равной $q=18 \text{ кН/м}^2$. При нормативной нагрузке относительный полный прогиб в середине центральной плиты, с учетом деформаций контура, составил для пролета 2 м: $f=0,92 \text{ см}$, что меньше допустимого значения при пролете 2 м – 1 см и при пролете 3 м – 1,5 см. Максимальное раскрытие трещин в перекрытии составило 0,2 мм, что также меньше допустимого значения – 0,3 мм.

Таким образом, разработанное перекрытие с ячейкой 6х9 м отвечает требованиям по прогибам и раскрытию трещин, пригодно для эксплуатации при заданной равномерно распределенной нагрузке $q = 8,0 \text{ кН/м}^2$.

Отдельно была испытана средняя плита размером 1х3 м, подобная средней плите в натуре 3х9 м (рисунок 2). Загружение плиты, как свободно опертой на консоли в 8-ми точках, осуществлялось с помощью гидравлического домкрата. По показаниям прогибомеров, установленных на концах консолей, интенсивный рост прогибов плиты наступил при усилии домкрата $P=30$ кН. Эта нагрузка принята для консолей за разрушающую. Дальнейшее нагружение проводилось вплоть до исчерпания несущей способности консолей от разрушения сжатой зоны вдоль граней ригеля при нагрузке $P=70$ кН.

Такое превышение нагрузки может быть объяснено не только упрочнением арматуры, но и работой сжатого бетона в условиях двухосного сжатия. О косвенном наличии последнего можно судить по показаниям тензодатчиков, наклеенных на верхней поверхности консолей вдоль ребра и середине пролета на всю ширину консолей.

Испытание образца средней плиты при нагружении консолей показало ее высокую надежность по прочности. Далее были рассчитаны варианты сборно-монолитного перекрытия, где в качестве оставляемой опалубки используется сборное перекрытие, без сварных соединений в пролете [2].

Расчет сборно-монолитного перекрытия с железобетонной опалубкой типа широкополочных ригелей в каркасных зданиях проводили в два этапа:

1. Расчет элементов железобетонной опалубки на трещиностойкость под нагрузкой от свежесуложенного монолитного бетона. При этом подбираются сечения, и класс по прочности на сжатие бетона сборной части перекрытия, используемой в качестве опалубки.

2. Расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия с учетом совместной работы монолитной и сборной частей при надежной обеспеченности прочности по контактному слою [3].

Общая несущая способность сборно-монолитного перекрытия определяется несущей способностью широкополочного ригеля. Расчет широкополочных ригелей производится на усилия от изгибающих и крутящих моментов и поперечную силу в соответствии с требованиями [3] по двум группам предельных состояний. При этом плита рассматривается как неразрезная и опертая по контуру с податливыми связями на широкополочные ригели.

Ригель с усиленной подрезкой опирается на консоль колонны и крепится с помощью сварки [4]. Общая несущая способность сборно-монолитного перекрытия зависит от несущей способности широкополочных ригелей.

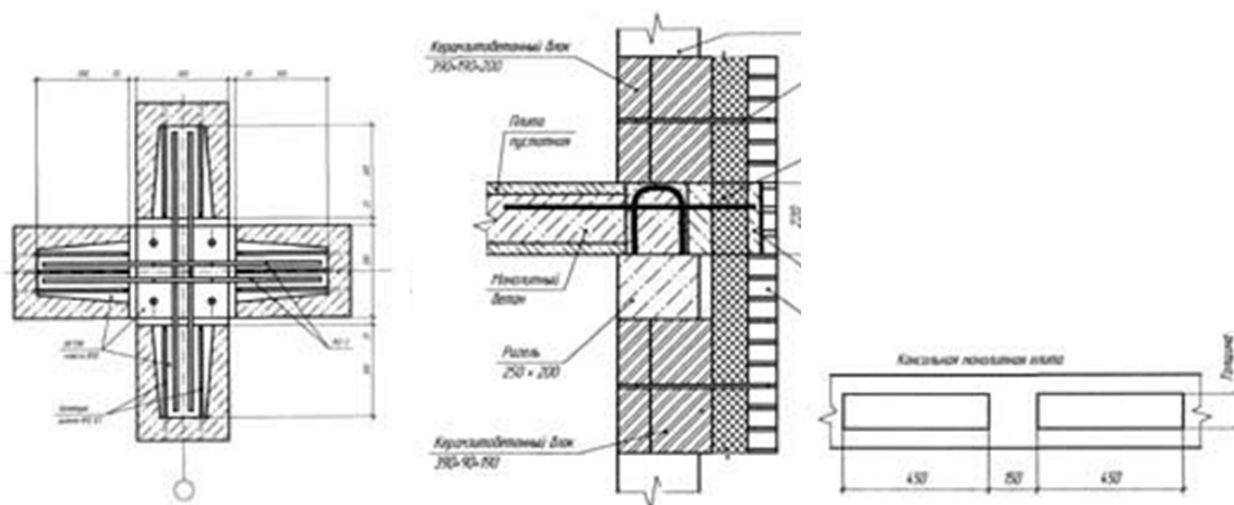


Рисунок 3 – Соединение колонна-ригель-плита перекрытия [5]: несъемная плита-опалубка

Армирование монолитной части сборно-монолитного перекрытия определяется расчетом по формуле (1). Его предлагаемая конструкция предполагает различные решения для каркасных зданий в зависимости от функционального назначения.

Основой разработанной современной индустриальной конструкции является несущий каркас, состоящий из трех основных железобетонных элементов: вертикальных опорных колонн, предварительно напряженных ригелей, плит перекрытия.

Для сопряжения колонн с ригелями, в массиве колонн на уровне перекрытий предусматриваются участки с оголённой арматурой, усиленной крестовыми арматурными связями (рисунок 3) [5]. Это позволяет обеспечить жесткое соединение с ригелями, которые служат рёбрами монолитного перекрытия. Расчётным сечением ригеля является тавр, полкой которого служит перекрытие.

Для сравнения эффективности строящихся типов домов в таблице 2 приведены показатели кирпичных, панельных, монолитных домов в сравнении со строительством домов с новой современной индустриальной конструкцией в расчете на 1 кв.м. площади.

Таблица 2 – Сравнительный анализ ТЭП различных типов жилых домов

Показатели	Ед. изм.	Сравниваемые объекты			
		каркасный сборно- монолитный дом	панельный дом	монолитный дом	кирпичный дом
1. Сметная стоимость в ценах 2013 года на 1 м ² (среднегодовая с 01.01.13 по 01.09.13 г.)	тыс. у.е.	2,074	2,696	2,488	2,121
2. Бетон и железобетон	м ³	0,7	1,06	1,3	0,34
3. Лесоматериалы	м ³	0,16	0,12	0,11	0,07
4. Кирпич	м ³	0,32	0,01	0,01	0,38
5. Объем строительный	м ³	12427,1	6219,4	5980,7	5547
6. Общая площадь	м ²	2538,4	1455,2	1461,2	1374,04
7. Жилая площадь	м ²	1226,80	824,8	836,7	856,2
8. Летние помещения	м ²	218,3	67,2	18,2	118,5

На основе проведенного сопоставления ТЭП строящихся типов домов в таблице 2, сборно-монолитное перекрытие с широкополочными ригелями обладает следующими преимуществами:

1. позволяет отказаться от опалубочных работ при устройстве перекрытия, что ведет не только к экономии материалов и трудозатрат, но и значительно сокращает сроки строительства;
2. конструкция в виде широкополочных ригелей является по форме сечения тавровым, что оптимальна для железобетонных изгибаемых элементов;
3. конструкция широкополочных ригелей с усиленной консолью по внешнему контуру позволяет расширить полезную площадь этажа и создает возможности устройства витражей вдоль здания с противопожарными переходами с этажа на этаж;
4. стоимость строительства снижается до 39% с учетом возврата затрат от увеличения площади;
5. открывает уникальную возможность свободной перепланировки помещений.

Выводы. В результате изучения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по новым решениям конструкций перекрытий каркасных зданий отмечено четыре новых разработок от авторов-разработчиков со ссылкой на их работы, описанных выше:

1. В пролете перекрытия полки ригелей соединяются с центральной плитой по тем линиям, в которых изгибающие моменты достигают минимальных значений, а поперечные силы близки к максимальным значениям, что позволяет конструировать ригели широкополочными.

2. Сборные плиты служат несъёмной опалубкой, поверх которых укладывается монолитный армированный слой, сцепление которого со сборной плитой-опалубкой осуществляется за счёт шероховатой поверхности плиты, выполняемой путём обнажения крупного заполнителя.

3. Ригель с усиленной подрезкой опирается на консоль колонны и крепится с помощью сварки, в результате чего увеличивается общая несущая способность сборно-монолитного перекрытия за счет широкополочных ригелей.

4. Для сопряжения колонн с ригелями, в массиве колонн на уровне перекрытия предусматриваются участки с оголённой арматурой, усиленной крестовыми арматурными связями, обеспечивающими жесткое соединение с ригелями, которые в свою очередь служат рёбрами монолитного перекрытия.

Литература

1. Зайцев Л.Н. Исследование трещинообразования деформаций и несущей способности неразрезных железобетонных плит // Сборник трудов. – НИИЖБ. – М., 2013.

2. Патент на изобретение №RU 2285772 «Сборно-монолитное перекрытие с широкополочными ригелями», авторы Селиванов Н.П., Шембаков В.А., от 20.10.2014.

3. Иванов В.В. и др. Сборно-монолитное перекрытие с широкополочными ригелями // Научно-технический и производственный журнал «Бетон и железобетон». – № 2(557), Апрель, 2014. – С. 2-4.

4. Авторское свидетельство №139228 «Арматурный каркас железобетонной балки», авторы Волынский Б.Н., Довгальук В.И., Иванов В.В., Зайцев Л.Н., от 03 января 2013.

5. Патент на изобретение №RU 2341626 «Плоское железобетонное монолитное с ригелями и полостями в толще перекрытие каркасных зданий», авторы Даллакян П.Ю., Даллакян Ю.Г., от 14.06.2013.

Аңдатпа

Мақалада қаңқалы ғимараттар үшін құрама-құймалы жабындардың жаңа шешімдері қарастырылған, салыстырмалы талдау жүргізілген және заманауи индустриалды конструкцияның тиімділік қасиеттеріне негіздеме берілген.

Түйінді сөздер: жиналмалы-монолиттік жабындар, екі аралықты жабын, ригельдің бастапқы күшейтілген ойығы.

Abstract

The article presents the development of new solutions prefabricated-monolithic slabs for frame buildings, comparative analysis and evaluation of the effectiveness of modern industrial structure.

Keywords: precast monolithic overlap, two-span overlap, crossbar with reinforced trimming.

OMAROVA G.A. – c.e.s., assis. professor (Almaty, The Kazakh university of transport communication)

UMAROVA G.B. – c.t.s., assis. professor (Almaty, Kazakhstan highway research institute)

TURSUMBEKOVA Kh.S. – c.t.s., assis. professor (Almaty, L.B. Goncharov Kazakh automobile road institute)

DETERMINATION OF DEPENDENCES BETWEEN QUANTITATIVE INDICATORS OF SALTED SOILS IN AN OPEN BASIN OF THE CASPIAN SEA

Abstract

The article describes the soil-halogenochemical province basin runoff of the Caspian Sea. The main regularities have been analyzed for salt accumulation in soils of the Caspian Sea as a whole.

Key words: *automobile road, salted soils, dense residue from water extract, chemical composition of salts, anions, cations.*

Soils with content in upper meter thickness of easily soluble salts more than 3% by weight – chlorides, sulphates and carbonates of sodium, calcium, magnesium, are referred to as salted soils [1]. Salted soils are widespread in Kazakhstan. The highest salt content is in the soils of the Caspian lowland, Betpak-dala Plateau, Ustyurt, Embin and Turgay.

Specialists for construction of civil and industrial buildings and structures use the schematic map for the distribution of salted soils on the territory of Kazakhstan, prepared by M.T. Adikov and V.V. Podkolzin under the methodological guidance of V.P. Petrukhin according to the published data and on the basis of library materials in Kazakh Geotechnical institute of explorations (KGIE) [2]. This map takes into account the salinity of soils lying in the depth of more than 1.5-2.0 m. Analysis of the map shows that almost all the territory of Kazakhstan has salted soils and within its territory it is possible to distinguish three characteristic zones:

The first province is the Caspian Sea runoff basin. Sulfate chloride and chloride types of salinization prevail here.

The second province is the Aral Sea runoff basin. The chloride sulfate type of salinization prevails.

The third province is the Balhash Lake runoff basin with soda sulfate type of salinization.

Crystals of easily soluble salts are dissolved and partially removed from salted soils after moisture ingress by filtration water, which leads to the increase of soil porosity. Soil porosity provides occurrence of additional soil precipitation under the influence of its own weight and external load. Therefore, when designing engineering structures on such soils it is necessary to estimate the content, degree and type of salinity [3].

At present well-tested and frequently used methods are available for analyzing of content of salts in soils [4]. Most of them recommend an initial determination of total content of easily soluble salts using a water extract called a dense residue. The ions constituting the dense residue are then determined by titration with various chemical reagents. This method of chemical analysis is widely used in engineering [5].

As an example we will consider the province of the Caspian Sea runoff basin.

Practically the geographical boundaries of the province coincide with those of the Caspian lowlands. All lowland rivers have predominantly snow feed.

There are three main sources of salinization in the Caspian lowland:

1) dissolving of salts available in marine sediments and especially from salt rocks of the Permian period;

- 2) inflow of salts with surface and effluent run-off;
- 3) pulverization of salts from the sea area.

It is recommended to set defining dependencies using experimental data given in the monograph [6]. The chemical composition of salts of this book is quite closely connected with the regional features and type of soils.

The book of Borovskiy V.M. "formation of salted soils and halogeochemical provinces of Kazakhstan" [6] gives graphs of relationship of the degree of salinity with composition of ions according to all analyses of water extracts, from where it is possible to find the main regularities of salinization in soils of the Caspian lowland as a whole. Tables 1-3 and graphs 1-3 show the relationships between the dense residues from the water extract and the anion content respectively HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} . Tables 4-6 and graphs 4-6 also show the relationship between the dense residues from the water extract and the content of cations respectively Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ .

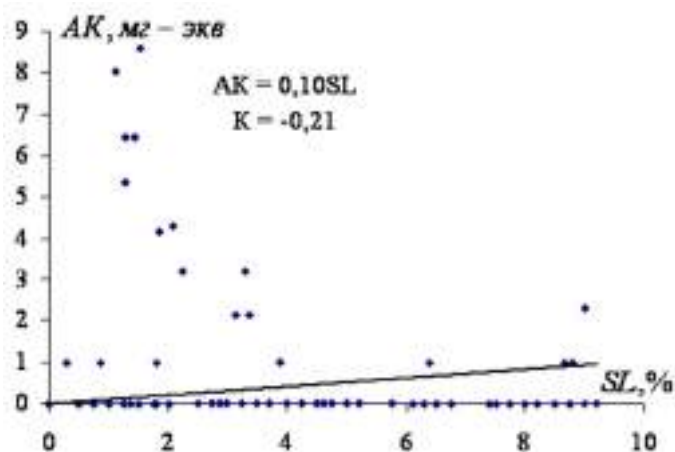


Figure 1 – Relationship of composition between dense residue from water extract and content of anion HCO_3^- in soils of Caspian lowland

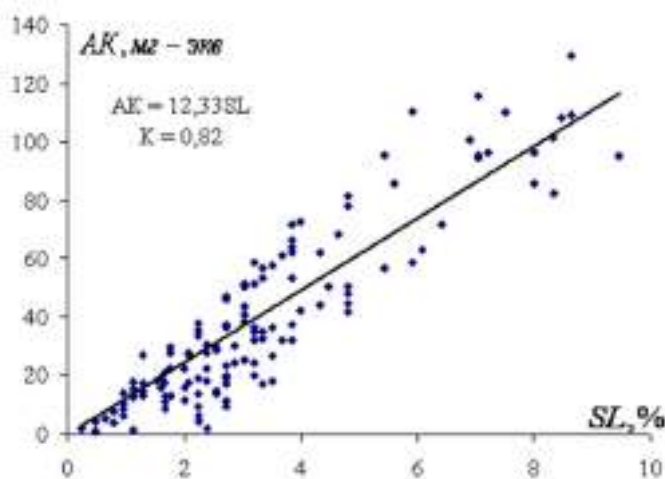


Figure 2 – Relationship of composition between dense residue from water extract and content of anion Cl^- in soils of Caspian lowland

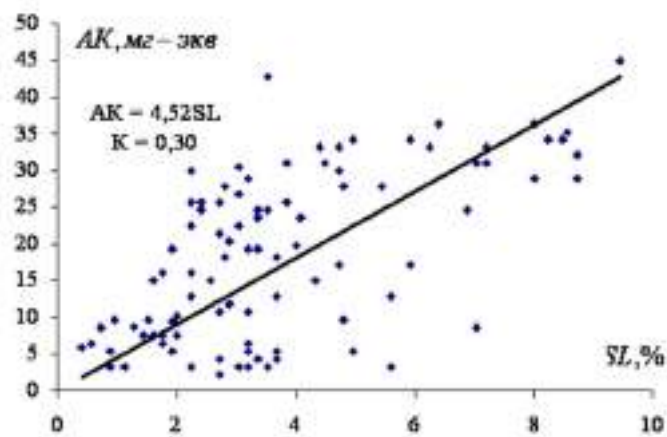


Figure 3 – Relationship of composition between dense residue from water extract and content of anion SO_4^{2-} in soils of Caspian lowland

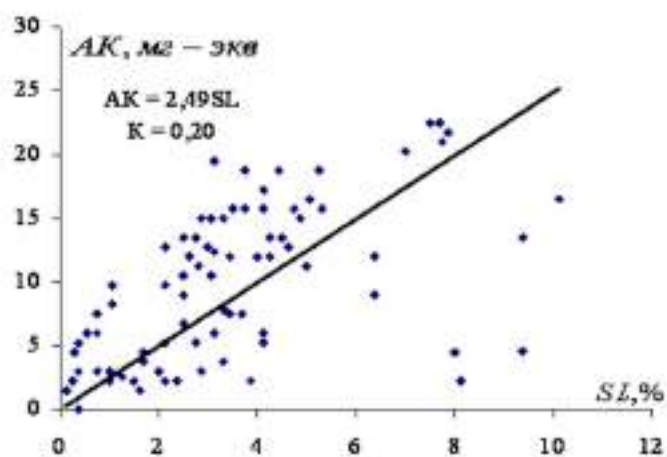


Figure 4 – Relationship of composition between dense residue from water extract and content of cation Ca^{2+} in soils of Caspian lowland

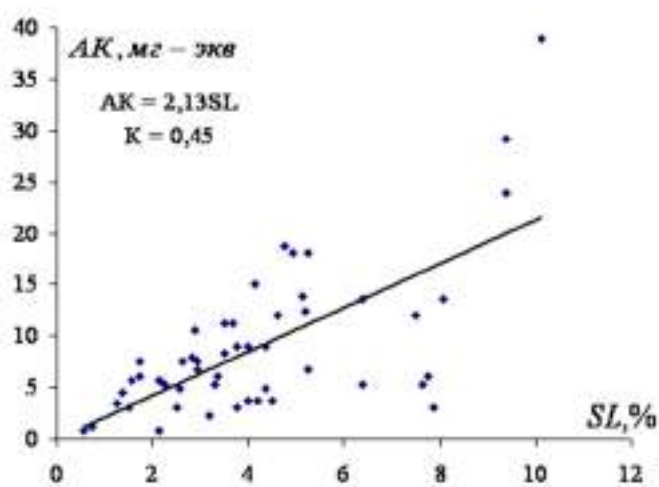


Figure 5 – Relationship of composition between dense residue from water extract and content of cation Mg^{2+} in soils of Caspian lowland

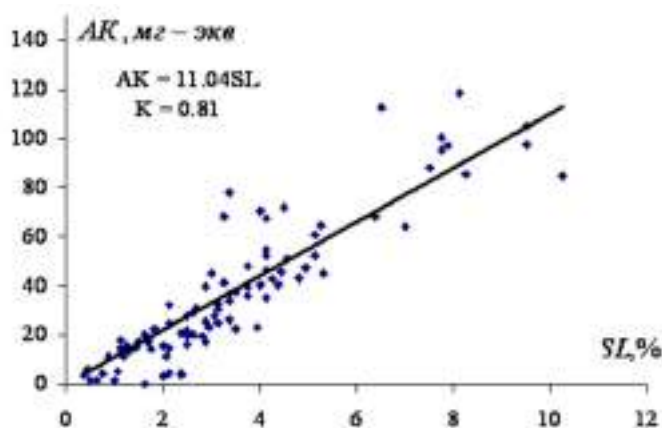


Figure 6 – Relationship of composition between dense residue from water extract and content of cation Na^+ in soils of Caspian lowland

It is seen from the tables and graphs that Cl^- mainly prevails in the anion part, the content of which achieves approximately 36%, accumulation of SO_4^{2-} is 15%. Na^+ prevails more in the cation part, the content of which in the dense residues at average is 34%. Meanwhile accumulation of Mg^{2+} is 5 % and Ca^{2+} is 7 %.

We can draw the conclusion from the above that sodium chloride is mainly accumulated in soils with increase of salinity.

References

1. Babkov V.F., Andreyev O.V. Designing of automobile roads. Part 2. – Moscow: Transport, 1987. – 415 p.
2. Petrukhin V.P. Construction of structures on salted soils. – Moscow: Stroyizdat, 1989. – 264 p.
3. Bazilevich N.I., Pankova N.I. Methodical instructions for recording of salted soils. – Moscow, 1968.
4. Arinushkina Ye.V. Guide for chemical analysis of soils. – Moscow: MSU, 1970. – 487 p.
5. Mustafayev A.A. Deformations of salted soils in the foundations of structures. – Moscow: Stroyizdat, 1985. – 280 p.
6. Borovskiy V.M. Formation of salted soils and halogeochemical provinces of Kazakhstan. – Almaty: Nauka, 1982. – 256 p.

Аңдатпа

Мақалада Каспий теңізі бассейнінің топырақты-галогеохимиялық аймағы және жалпы Каспий теңізіндегі топырақтың тұз жиналуының негізгі заңдылықтары сарапталып сипатталған.

Түйінді сөздер: автомобиль жолы, тұзды топырақтар, су сүзіндісінен қалған тығыз қалдық, тұздардың химиялық құрамы, аниондар, катиондар.

Аннотация

В статье описана почвенно-галогеохимическая провинция бассейна стока Каспийского моря. Проанализированы основные закономерности соленакопления в почвах Каспийского моря в целом.

Ключевые слова: автомобильная дорога, засоленные грунты, плотный остаток из водной вытяжки, химический состав солей, анионы, катионы.

ШАЛКАРОВ А.А. – д.т.н., и.о. профессора (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

КАРАСАЙ С.Ш. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

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

НАУРУЗБАЕВ К.А. – д.т.н., и.о. профессора (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

РЕМОНТ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ С УСТРОЙСТВОМ ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНЫХ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ

Аннотация

В работе рассмотрены вопросы правильного выбора ремонтных материалов, принятого в Европейских странах для восстановления несущей способности, повышения надежности и долговечности конструкций железобетонных мостов.

Ключевые слова: *мостовое сооружение, выбор материалов, ремонтный состав, характеристики материалов, ремонтные работы, железобетонные конструкции, несущие конструкции.*

Деформационные швы (ДШ) остаются наиболее уязвимым элементом моста. Используемые на мостовых сооружениях, отечественные ДШ недолговечны. Применение их предсказуемо, ассоциируется с выходом их из строя в течение первых лет эксплуатации. Срок службы их редко достигает 6...8, а по другим данным – 8...10 лет. В той или иной мере все ДШ имеют дефекты сразу же после завершения строительства.

Поврежденные или вышедшие из строя ДШ вызывают повышенные динамические воздействия на пролетное строение и подходы к нему. Это ведет к ускоренному выходу из строя главных балок, разрушению проезжей части на мосту и подходах к нему, увеличению просадок насыпи перед мостом. Через дефектные ДШ агрессивная вода с проезжей части моста и подходов попадает на торцы пролетного строения, а оттуда – в каналы пустотных плит. При этом они вызывают коррозию расположенной там преднапряженной арматуры или (вследствие недостаточного защитного слоя) стержней рабочей арматуры, расположенной в массиве бетона. Через разрушенные ДШ вода попадает и на опоры. Следствием этого являются коррозия бетона и арматуры ригеля и тела опоры, загрязнение и коррозия опорных частей, что ведет к нарушению их нормального функционирования изменению кинематики работы сооружения в целом. Движение транспорта по мосту при разрушении ДШ становится не только дискомфортным, но и опасным.

Результаты многочисленных обследований проведенных АО «КаздорНИИ» показывают, что ДШ остаются наиболее уязвимым элементом мостового сооружения. Уже первые годы эксплуатации в проезжей части, над деформационными швами, появляются трещины по ширине мостового полотна. Наиболее часто встречающимися дефектами деформационных швов с металлическими окаймлениями являются повреждения дорожной одежды в зоне сопряжения к деформационному шву, что приводит к разрушению гидроизоляции мостового полотна. Средний срок службы деформационных швов редко достигает 6-8 лет.

Причиной деформации и разрушений деформационных швов являются:

- недостатки конструкции;
- недостатки проектов привязки деформационных швов и неправильный их выбор;
- недостаточное количество строительно-монтажных работ;

- повышение интенсивности движения автотранспорта, которое приводит к образованию колеи, вследствие чего возрастает динамическое воздействие на конструкцию шва;

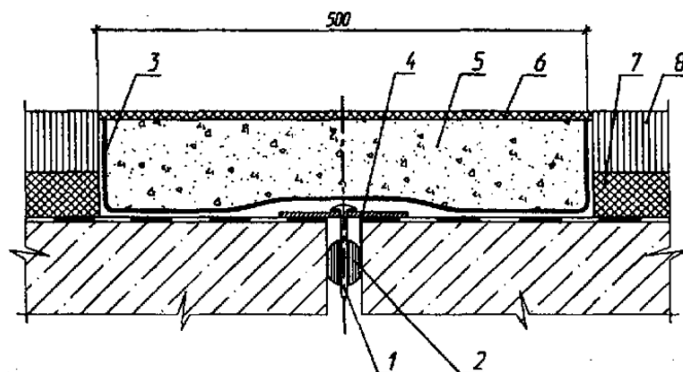
- неграмотное содержание.

Все эти недостатки обусловлены несоответствием зарубежных норм к резким казахстанским условиям и отсутствием отечественных нормативных документов и требований к конструкциям деформационных швов.

В настоящее время в отечественной практике широко применялись конструкции деформационных швов заполненного типа с заполнением битумной мастикой. Главным недостатком таких швов является небольшая длина деформируемого участка, поэтому такие швы применяются для пролетных строений длиной до 20 м. При наиболее низкой годовой температуре – 20-25 °С подавляющее большинство швов с битумным заполнением через 2...3 года эксплуатации требуют ремонта. Распространённые дефекты швов: разрушение мастики, заполнение зазоров грязью, разрушение кромок шва и асфальтобетонного покрытия у шва, образование в покрытии бугров, опасных для безопасности движения.

Деформативность заполненных швов может быть увеличена за счет увеличения длины деформирующегося участка и увеличения деформативности материала заполнения. Примером такого решения является система Thorma Joint (рисунок 1), которая широко применяется у нас в стране и за рубежом [1].

При ремонте деформационных швов конструкцию щебеночно-мастичных деформационных швов устраивают после выполнения всех слоев дорожной одежды на мосту [2].



1 – фиксатор; 2 – заполнитель; 3 – обкладка ниши; 4 – защитная полоса; 5 – заполнение шва из гранитного щебня; 6 – верхний слой; 7 – защитный слой из литого асфальта; 8 – покрывающий слой

Рисунок 1 – Деформационный шов Thorma Joint

Конструкция Thorma Joint разработана английской фирмой Prismo и относится к группе закрытых швов, в которых перемещение реализуется за счет деформации материала, перекрывающего деформационный шов. Thorma Joint представляет собой конструкцию деформационного шва, предназначенную для перекрытия зазора между пролетными строениями, восприятия и обеспечения продольных и угловых перемещений в надпорных сечениях и над шарнирными соединениями пролетных строений автодорожных мостовых сооружений.

Конструкция подвижна во всех направлениях, т.е. она обеспечивает продольные, поперечные и вращательные перемещения. Эксплуатационные достоинства конструкции Thorma Joint состоят в следующем: обеспечена непрерывность проезжей части, вследствие чего отсутствуют толчки и стук при проезде транспортных средств через

деформационный шов; конструкция водонепроницаема; за счет применения материалов для перекрытия деформационного шва, подобных асфальтобетону, не изменяется характер движения через шов; конструкция шва не требует специального содержания, отличного от содержания покрытия проезжей части; конструкция может быть легко заменена в процессе эксплуатации при возникновении дефектов

При приложении статической или динамической нагрузки поверхность деформационного шва принимает предлагаемую ему форму (протектора колеса транспортного средства). После снятия нагрузки начинают восстанавливаться первоначальная горизонтальная форма, напряженно-деформированное состояние и внутренняя структура деформационного шва.

Особенности конструкции закрытого шва позволяют обеспечивать непрерывность проезжей части, предотвращение ударных и шумовых проявлений при переезде транспортных средств через шов; водонепроницаемость за счет применения композиционных щебеночно-мастичных материалов для его перекрытия; обеспечивается требуемый коэффициент сцепления поверхности шва с шиной транспортного средства; работы по содержанию шва соответствуют работам по содержанию покрытия проезжей части мостового сооружения; конструкция должна быть ремонтпригодна и легко заменена в процессе эксплуатации при возникновении дефектов; при устройстве конструкции шва движение может быть открыто практически сразу после завершения строительных работ. Мастичная смесь обладает свойствами самовосстановления и самозаживления при разрезах и проколах.

Особенностью деформационного шва является его ограниченность по отношению к материалу дорожного покрытия мостового полотна и свойство однородности каменного материала, обеспечивающего упругие восстанавливающие свойства поверхности шва при проезде транспортного средства. Конструкции Thorma Joint применяют минимальной толщиной 70 мм, оптимальная толщина – 100-140 мм, максимальная – до 250 мм. В зоне тротуаров применяют аналогичную конструкцию шва [2].

Технология устройства конструкции Thorma Joint включает следующие этапы, представленные, в том числе, на рисунках 2 и 3:



Рисунок 2 – Подготовка поверхности штрабы



Рисунок 3 – Распределение вяжущего и каменного материала

1. Конструкцию шва устраивают после выполнения всех слоев дорожной одежды.
2. Технология устройства конструкции Thorma Joint предусматривает использование горячего вяжущего, разогреваемого в кохере (термомиксере) и разогретого до такой же температуры щебня (170...190 °С).
3. Штраба прорезает слой гидроизоляции вместе с защитным слоем, шов устанавливается на плиты пролетного строения.
4. Зазор между торцами пролетных строений перекрывают стальными полосами.
5. Укладывают послойно горячий щебень (2...4 см), проливают горячим вяжущим, перемешивают.
6. Верхний слой (25 мм) делают из приготовленной в мешалке смеси и уплотняют.

Литература

1. Рекомендации по конструкции деформационных швов с щебеночно-мастичным заполнением типа «Торма-Джойнт» (Шов «Торма-Мост»).
2. Рекомендации по устройству конструкций деформационных швов мостовых сооружений на автомобильных дорогах.

Аңдатпа

Жұмыста Еуропа мемлекеттері қабылдаған көпір ғимаратарының аралық құрылымдарының жүк көтеру қабілетін бастапқы жағдайға келтіру, серпінділігі мен төзімділігін жоғарылату үшін жөндеу материалдарын дұрыс қабылдау сұрақтары қарастырылған.

Түйінді сөздер: көпір ғимараты, материалдарды қабылдау, материалдардың сипаттамалары, жөндеу құрамы, жөндеу материалдары, материалдардың сипаттамалары, жөндеу жұмыстары, темірбетон конструкциялары, жүк көтеру конструкциялары.

Abstract

In this discussed the issues of the correct selection of repair materials adopted in European countries to restore the carrying capacity, improve the reliability and durability of reinforced concrete spans of bridge structures.

Keywords: bridge construction, choice of materials, repair composition, repair materials, material characteristics, repair work, reinforced concrete structures, supporting structures.

АХМЕТОВ Д.А. – д.т.н., и.о. профессора (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

КАРАСАЙ С.Ш. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ИБРАГИМОВ О.А. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ШАЛКАРОВА И.Б. – магистр, ст. преподаватель (г. Алматы, Алматинский технико-экономический колледж путей сообщения)

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Аннотация

В работе рассмотрены вопросы проведения мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций зданий и сооружений с оценкой риска для обеспечения безопасности уникальных зданий и сооружений.

Ключевые слова: мониторинг технического состояния, уникальные здания и сооружения, несущие конструкции, основания, безопасность, автоматизированная стационарная система.

Современные тенденции в строительстве, а именно – увеличение этажности зданий, уплотнение городской застройки, стесненность строительных площадок, освоение подземного пространства, насыщение инженерными коммуникациями неизменно приводят к возникновению и последующему увеличению негативного техногенного воздействия проводимого строительства на уже построенные объекты, расположенные в прилегающих зонах.

В связи с этим особое значение приобретает проблема контроля технического состояния зданий и сооружений с целью предупреждения возникновения аварийных ситуаций и обоснованность выбора комплекса инженерных мероприятий по их недопущению. При этом очевидно, что контроль технического состояния несущих конструкций должен носить систематический характер и позволять осуществлять оценку происходящих изменений на основе количественных критериев, т.е. базироваться на процедурах выявления соответствия фактической прочности, жесткости и устойчивости конструктивных элементов нормативным требованиям.

Мониторинг технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий и сооружений проводят с целью обеспечения их безопасного функционирования, его результаты являются основой эксплуатационных работ на этих объектах. При мониторинге осуществляют контроль за процессами, протекающими в конструкциях объектов и грунте, для своевременного обнаружения на ранней стадии тенденции негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций и оснований, которое может повлечь переход объекта в ограниченно работоспособное или аварийное состояние, а также получения необходимых данных для разработки мероприятий по устранению возникших негативных процессов.

Состав работ по мониторингу технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий и сооружений регламентируется индивидуальными программами проведения измерений и анализа состояния несущих конструкций в зависимости от технического решения здания или сооружения и его деформационного состояния [1].

В эксплуатируемом уникальном здании или сооружении, как правило, доступ к большей части несущих конструкций существенно ограничен, а работы по традиционному

обследованию технического состояния конструкций трудоемки и дороги. Для таких объектов применяют специальные методы и технические средства раннего выявления и локализации мест изменения напряженно-деформированного состояния конструкций с последующим обследованием технического состояния выявленных опасных участков конструкций.

Для проведения контроля и ранней диагностики технического состояния оснований и строительных конструкций уникального здания или сооружения устанавливают автоматизированную стационарную систему мониторинга технического состояния (в соответствии с заранее разработанным проектом), которая должна обеспечивать в автоматизированном режиме выявление изменения напряженно-деформированного состояния конструкций с локализацией их опасных участков, определение уровня крена здания или сооружения, а в случае необходимости – и других параметров (деформации, давление и др.). Настройку автоматизированной стационарной системы мониторинга осуществляют, как правило, с использованием заранее разработанной математической модели для проведения комплексных инженерных расчетов по оценке возникновения и развития дефектов в строительных конструкциях, в том числе и в кризисных ситуациях.

Автоматизированная стационарная система мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций должна:

- проводить комплексную обработку результатов проводимых измерений;
- проводить анализ различных измеренных параметров строительных конструкций (динамических, деформационных, геодезических и др.) и сравнение с их предельными допустимыми значениями;
- предоставлять достаточную информацию для выявления на ранней стадии тенденции негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций, которое может привести к переходу объекта в ограниченно работоспособное или аварийное состояние.

При выявлении мест изменения напряженно-деформированного состояния конструкций проводят обследование этих частей, и по его результатам делают выводы о техническом состоянии конструкций, причинах изменения их напряженно-деформированного состояния и необходимости принятия мер по восстановлению или усилению конструкций.

По результатам мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий и сооружений выдают заключение, форма которого должна быть разработана по результатам проектирования автоматизированной стационарной системы мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций.

Мониторинг системы инженерно-технического обеспечения уникальных зданий и сооружений проводят с целью обеспечения ее безопасного функционирования. Его результаты являются основой работ по обеспечению безопасной эксплуатации этих объектов. При мониторинге осуществляется контроль за работоспособностью и результатами работы системы инженерно-технического обеспечения для своевременного обнаружения на ранней стадии негативных факторов, угрожающих безопасности уникальных зданий и сооружений.

Для проведения контроля и ранней диагностики технического состояния системы инженерно-технического обеспечения конкретного уникального здания (сооружения) устанавливают систему мониторинга инженерно-технического обеспечения (в соответствии с заранее разработанным проектом).

При мониторинге технического состояния уникальных зданий и сооружений по решению местных органов исполнительной власти, органов, уполномоченных на ведение государственного строительного надзора, или собственника объекта проводят мониторинг общей безопасности этих объектов (с комплексной оценкой риска) на случай возникновения аварийных воздействий природного и техногенного характера.

Требования к мониторингу общей безопасности объектов (с комплексной оценкой риска) на случай возникновения аварийных воздействий природного и техногенного характера представлены в ГОСТ [2].

Мониторинг общей безопасности зданий и сооружений заключается в периодическом (на основе наблюдений и обследований) определении риска и скорости его роста до допустимого значения, устанавливаемого для конкретного объекта.

Под риском понимается вероятностная мера опасности или совокупности опасностей, устанавливаемая для объекта в виде возможных потерь за заданное время.

Оценка риска – это определение его значения количественным и качественным способами. Процесс последовательно выполняемых действий по идентификации и прогнозированию опасностей, оценке уязвимости объекта для этих опасностей и установлению возможных потерь объекта и его составляющих для всех случаев реализации опасностей с определенной интенсивностью, повторяемостью и длительностью воздействия за заданное время.

Для оценки риска анализируют следующие исходные данные:

- основные опасности, характерные для данного объекта и их различные сочетания;
- характер и условия эксплуатации объекта;
- характеристики, используемых на объекте веществ, материалов и продуктов;
- генеральный план, тип конструкции объекта, расположение прочих построек и объектов, способных повлиять на возникновение и развитие аварии;
- сведения об авариях и опасных инцидентах, происходивших ранее на объекте;
- зоны, представляющие повышенную опасность для возникновения взрывов при аварийных ситуациях;
- последствия аварий в виде степени повреждения объекта, и ожидаемого числа пострадавших;
- частоту, последствия аварий и приемлемый уровень риска;
- зоны индивидуального риска;
- возможности снижения риска и тяжести последствия аварий.

Уровень риска здания (сооружения) проверяют по формуле [1]:

$$P \leq [P],$$

где P – риск нанесения зданию (сооружению) ущерба определенного уровня при опасном воздействии данной интенсивности за срок службы объекта;

$[P]$ – допустимый уровень риска (фоновый уровень для Российской Федерации), который принимается равным $5 \cdot 10^{-6}$.

Значение риска P определяют по формуле:

$$P = P(H) \times P(A/H) \times P(T/H) \times P(D/H) \times C,$$

где $P(H)$ – вероятность возникновения опасности;

$P(A/H)$ и $P(T/H)$ – вероятности встречи опасности с рассматриваемым объектом в пространстве и времени соответственно;

$P(D/H)$ – вероятность нанесения ущерба данного уровня;

C – относительный ущерб (отношение стоимости ущерба к стоимости объекта).

Риск ниже фонового уровня, равного $5 \cdot 10^{-6}$, является приемлемым (не требует мероприятий по его снижению); свыше $5 \cdot 10^{-5}$ – является недопустимым (требует срочной системы мер для его снижения); риск в интервале от $5 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^{-5}$ – для снижения уровня риска требуется система мер, полнота и сроки реализации которой устанавливаются с учетом экономических и социальных аспектов.

Литература

1. www.mirznanii.com.
2. ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».

Аңдатпа

Жұмыста бірегей ғимараттар мен құрылыстардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қауіп-қатерді бағалауы бар ғимараттар мен құрылыстардың іргетасы мен құрылысының техникалық жағдайын бақылау мәселелері қарастырылады.

Түйінді сөздер: *техникалық жай-күйін, бірегей ғимараттар мен құрылыстарды, тірек құрылымдарды, іргетастарды, қауіпсіздікті, автоматтандырылған стационарлық жүйені бақылау.*

Abstract

The paper considers the issues of monitoring of technical condition of foundations and building structures of buildings and structures with a risk assessment to ensure the safety of unique buildings and structures.

Key words: *monitoring of technical condition of unique buildings and structures, supporting structures, grounds, security, automated system is fixed.*

УДК 656.2

АМАНОВА М.В. – к.т.н., PhD, доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

КАСКАТАЕВ Ж.А. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

МАМАНҚЫЗЫ Ғ. – магистр, ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

НУРМУХАНБЕТОВА И.Ж. – магистр, ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО СКЛАДСКОГО КОМПЛЕКСА МЕТОДОМ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ

Аннотация

Оптимизационные методы и экономические модели, которые рассматриваются в настоящей статье, представляют собой важные инструменты, которые может использовать бизнес для повышения производительности труда. С другой стороны, те же инструменты могут быть использованы для сравнительной оценки и анализа уровня производственных затрат.

Ключевые слова: *склад, модель, тариф, грузопоток, транспорт.*

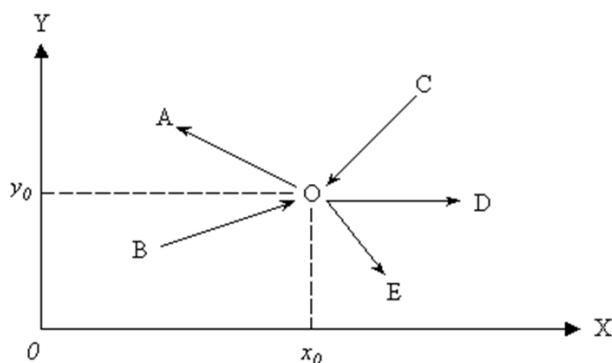
Развитие реального сектора экономики в условиях рыночных отношений имеет первостепенное значение для успешного функционирования и развития национальной экономики в целом. Развитие производственных отраслей, увеличение их доли в национальном доходе при одновременном снижении доли сырьевых отраслей в экономике позволит повысить благосостояние населения Казахстана, снизить зависимость экономики от мировой конъюнктуры и повысить ее конкурентоспособность.

Оценка инвестиционной привлекательности конкретного бизнес-плана во многом обуславливается величиной производственных и инвестиционных издержек, к числу которых относятся транспортные и складские издержки, затраты на хранение и содержание запасов. Умелое и грамотное использование производственных ресурсов в снабженческо-сбытовой сфере позволяет снизить вышеназванные затраты в отдельных случаях в несколько или даже десятки раз, о чем свидетельствует опыт развитых промышленных стран. Снижение себестоимости изделий и рост производительности труда позволяет, в свою очередь, снизить срок окупаемости проекта и улучшить его инвестиционную отдачу.

Данные модели являются важным дополнительным разделом экономических знаний, которые позволяют читателю повысить уровень своей квалификации и с успехом использовать их для решения экономических и оптимизационных задач в практической хозяйственной деятельности.

Одним из ключевых факторов, определяющих экономическую и технологическую эффективность складского комплекса является его местоположение относительно расположения поставщиков и заказчиков продукции, идущей через склад. Местоположение склада сказывается на таких показателях, как транспортные расходы, арендная земельная плата, а также объем продаж, поскольку в некоторых случаях местоположение дистрибьютера или компании-производителя влияет на выбор покупателя.

В тех случаях, когда в качестве главного критерия оптимизации местоположения складского комплекса выбирается минимум суммарных транспортных затрат, для решения данной задачи может использоваться метод центра тяжести. Постановка задачи, решаемая методом центра тяжести, схематично представлена на рисунке 1.



O – складской комплекс; B, C – предприятия-поставщики; A, D, E – предприятия-заказчики;
– направление грузопотока

Рисунок 1 – Оптимизация местоположения склада

На рисунке 1 обозначено несколько объектов: поставщики, заказчики и в центре – складской комплекс. Стрелками указано направление грузовых потоков. Географическое расположение объектов представлено в декартовой прямоугольной системе координат, причем координаты поставщиков и получателей известны, а координаты оптовой базы остаются неизвестными. Требуется найти оптимальные значения величин x_0 , y_0 , при которых суммарные годовые затраты на транспортировку грузов в рассматриваемой системе будут минимальными. Транспортные затраты рассчитываются как произведение следующих величин:

- объем грузопотока, т/год;
- расстояние между поставщиком/заказчиком и складским комплексом, км;
- транспортный тариф, тг/ткм.

Единица измерения «тг/ткм» означает «тенге на тонно-километр», то есть во сколько обходится транспортной организации перемещение одной тонны груза на один километр.

Требуется определить оптимальные значения величин x_0 , y_0 , при которых будет выполняться следующее условие:

$$TC = \sum_{i=1}^n q_i r_i d_{0i} \rightarrow \min ,$$

где TC (TotalCost) – суммарные затраты на транспортировку, тг/год.

n – количество поставщиков и заказчиков;

q_i – объем грузопотока i -го поставщика/заказчика, т/год;

r_i – транспортный тариф i -го поставщика/заказчика, тг/ткм;

x_i , y_i – координаты i -го поставщика/заказчика;

x_0 , y_0 – координаты складского комплекса;

d_{0i} – расстояние между складским комплексом и i -м поставщиком/заказчиком.

Нахождение оптимальных координат x_0 , y_0 осуществляется с помощью итерационного сходящегося алгоритма. Количество итераций определяется требованиями к степени точности получаемого решения.

Алгоритм решения задачи методом центра тяжести.

Шаг 0. Начальный расчет величин x_0 , y_0 :

$$x_0 = \sum_{i=1}^n x_i (q_i r_i) / \sum_{i=1}^n (q_i r_i); \quad y_0 = \sum_{i=1}^n y_i (q_i r_i) / \sum_{i=1}^n (q_i r_i).$$

Шаг 1. Расчет расстояний между складским комплексом и множеством поставщиков/заказчиков):

$$d_{0i} = \sqrt{(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2}$$

Шаг 2. Расчет суммарных затрат на транспортировку:

$$TC = \sum_{i=1}^n q_i r_i d_{0i}$$

Шаг 3. Повторный расчет координат оптовой базы:

$$x_0 = \sum_{i=1}^n x_i (q_i r_i / d_{0i}) / \sum_{i=1}^n (q_i r_i / d_{0i}); \quad y_0 = \sum_{i=1}^n y_i (q_i r_i / d_{0i}) / \sum_{i=1}^n (q_i r_i / d_{0i})$$

Шаг 4. Повторять шаги 1, 2 и 3 до тех пор, пока суммарные транспортные затраты TC не перестанут изменяться на значимую величину.

Уже на первых десяти итерациях можно получить достаточно точные значения координат оптовой базы, которые дают вполне приемлемые результаты по величине суммарных транспортных затрат TC . Выполнение дальнейших итераций незначительно влияет на конечный результат. Это говорит о том, что уже на первых нескольких итерациях можно прекратить дальнейшие вычисления.

Литература

1. Глухов В.В. Менеджмент. Учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2002. – 528 с.

2. Экономическая теория. / Под.ред. А.И. Добрынина, Л.С. Тарасевича: Учебник для вузов. – СПб: Изд. СПбГУЭФ, Изд. «Питер Паблишинг», 1997. – 480 с.
3. Корнейчук Б.В., Симкина Л.Г. Микроэкономика. Тесты и задачи – СПб: Питер, 2002. – 224 с.
4. Сергеев В.И. Логистика в бизнесе: Учебник. – М.: Инфра-М, 2001. – 608 с.
5. Родников А.Н. Логистика. Терминологический словарь. – М.: Инфра-М, 2000. – 352 с.
6. Соколова С.В. Основы экономики: Учебное пособие. – М.: Академия, 2002. – 128 с.
7. Бауэрсокс Д.Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. – М., 2001. – 640 с.

Аңдатпа

Осы мақалада қарастырылған оңтайландыру әдістері мен экономикалық модельдер – кәсіпорынның еңбек өнімділігін жогарылату үшін қолданатын маңызды құралдар. Екінші жағынан, бірдей құралдарды өндіріс шығындарының деңгейін салыстыру және талдау үшін пайдалануға болады.

Түйінді сөздер: қойма, модель, тариф, жүк тасымалы, көлік.

Abstract

The optimization methods and economic models discussed in this article are important tools that a business can use to increase labor productivity. On the other hand, the same tools can be used to compare and analyze the level of production costs.

Key words: warehouse, model, tariff, freight traffic, transport.

УДК 656.225

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

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

САЙДИНБАЕВА Н.Д. – магистр, ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЭКСПЕДИРОВАНИЕМ ГРУЗА

Аннотация

Статья посвящена логистическим системам управления при экспедировании груза, выделены главные проблемы и пути их устранения, обоснованные в технико-экономическом отношении системы организации оказания логистического сервиса клиентуре транспорта при транспортно-экспедиционном обслуживании на базе новейших достижений науки и практики.

Ключевые слова: логистика, экспедирование, транспорт, транспортно-экспедиционные компании, анализ, логистическая функция.

В литературе можно встретить множество различных определений термина «логистика». Чаще всего встречаются такие определения: производственная, коммерческая и сбытовая, транспортная, информационная логистика.

По функциональному признаку различают логистику: заготовительную, внутрипроизводственную, распределительную.

По отраслевому признаку выделяют логистику: производственную, коммерческую, финансовую. По ресурсному признаку предлагается разделить логистику: материальную, информационную, финансовую, кадровую.

Реализация целей логистической системы возможна путем выполнения логистических функций. Логистическая функция – это укрупненная группа логистических операций. Основными логистическими функциями являются:

- формирование хозяйственных связей по поставкам товаров или оказанию услуг;
- определение объемов и направлений материальных потоков;
- прогнозирование спроса на транспортные услуги;
- определение последовательности продвижения товаров через места складирования;
- развитие, размещение и организация складского хозяйства;
- управление запасами в сфере обращения;
- перевозка грузов и выполнение операций, связанных с данным процессом;
- выполнение операций, предшествующих и завершающих процесс перевозки груза (упаковка, маркировка, погрузка-разгрузка и т.д.);
- управление складскими операциями;

Логистическая система есть адаптивная система с обратной связью, выполняющая логистические функции, состоящая, как правило, из нескольких подсистем (элементов) и имеющая развитые связи с внешней средой [1].

Анализ и создание микрологистических систем базируется на следующих методологических принципах: системность, эффективность, надежность, целостность, гибкость, научность, гуманизация, специализация, адаптивность и устойчивость.

Содержание концептуальных положений свидетельствует о том, что традиционная концепция организации производства наиболее приемлема для условий «рынка продавца», в то время как логистическая концепция – для условий «рынка покупателя».

Заинтересованность транспортных фирм в увеличении рентабельности вложенного капитала является действенным мотивом поиска возможностей оптимизации производства, снабжения, организации и складирования. В этом случае логистика может выявить важные источники оптимизации на основе сочетания изменений структуры производства с необходимыми изменениями методов управления.

Рассмотренные структурные изменения транспортных предприятий в Республике Казахстан и проведенная сравнительная оценка их развития показали, что коренные изменения на транспорте практически не затронули традиционные методы и модели управления железнодорожным предприятием.

Создание систем управления материальными потоками на транспорте невозможно без учета взаимосвязи этих потоков с надежностью подвижного состава. Поэтому логистические системы управления на железнодорожном транспорте должны быть адаптивными системами, позволяющими увязать движение потребляемых материальных и соответствующих финансовых ресурсов с вероятностным характером работоспособности подвижного состава.

Достоверная оценка эффективности и надежности работы транспортного предприятия в условиях рыночной экономики, жесткой конкуренции может быть получена не разрозненными, локальными методиками, а с помощью комплекса методов и моделей, учитывающих основные принципы логистики [2].

Логистическая концепция методологии управления ТЭК должна включать в себя следующие основные положения:

- методы и модели прогнозирования и планирования объемов материальных потоков. Величины материальных запасов должны рассматриваться в едином комплексе с методами оценки развития основного и вспомогательного производства транспортного предприятия. Моделирование производства транспортных услуг, его материального

обеспечения и надежности работы подвижного состава, участвующего в данном производстве, необходимо рассматривать как единый процесс, призванный обеспечить получение достоверной оценки возможностей ТЭК по созданию конкурентоспособной продукции (транспортных услуг);

- моделирование перевозочного процесса с учетом организации и режима работы соответствующих поставщиков и потребителей материальных ресурсов, что позволит обеспечить условия для достижения цели логистики – доставки грузов «от двери до двери»;

- максимальное использование стохастических методов и моделей в разработке и подготовке управленческих решений;

- комплексное использование методов и моделей прогнозирования для оценки возможностей ТЭК по производству конкурентоспособных транспортных услуг.

Таким образом, можно говорить о тенденции появления на рынке транспортных услуг большого количества так называемых малых предприятий. Малые транспортно-экспедиционные предприятия, используя преимущества малого производства, выступают в качестве конкурента «подрывающего» монопольные позиции АО «НК «Қазақстан темір жолы».

Между тем, говоря о преимуществах малого бизнеса, следует отметить его крайнюю нестабильность. Исследования в области функционирования малого бизнеса позволяют выделить наиболее общие причины этого явления. Например, исследования финансовых институтов, проведенные в ряде европейских стран (Великобритания, Германия, Франция), позволили выявить следующие факторы, угрожающие выживанию фирмы: финансовые проблемы, проблемы маркетинга, некомпетентность собственников-менеджеров в вопросах управления.

Анализируя проблемы малого бизнеса Республики Казахстан, в экономике в целом и на железнодорожном транспорте в частности, можно сделать вывод, что малые предприятия в настоящий момент своего функционирования сталкиваются с проблемами, характерными для начального этапа развития. Так, результаты опроса предпринимателей, занятых транспортной деятельностью, показали, что наиболее серьезной проблемой является проблема поиска клиентов – 26,83%. Интересно отметить, что состав опрошенных предпринимателей неоднороден с точки зрения наличия опыта самостоятельной деятельности (так, 22% предпринимателей осуществляют такую деятельность свыше 3 лет, 32% – от 1 года до 3 лет, 16% – менее 1 года и 30% находятся на стадии организации своего бизнеса), проблемы указывались опрошенными в зависимости от величины этого опыта (таблица 1).

Таблица 1 – Перечень возможных проблем в организации малых транспортно-экспедиционных предприятия

Опыт предпринимательской деятельности	Проблемы
нет	1. Бюрократизм при получении лицензии 2. Недостаточная величина стартового капитала
До 1 года	1. Поиск клиентов 2. Приобретение средств тяги и подвижного состава
От 1 года до 3 лет	1. Поиск клиентов 2. Организация технического обслуживания и ремонта подвижного состава и средств тяги 3. Дефицит финансовых ресурсов 4. Отсутствие правовой базы и, как следствие, правовая незащищенность предпринимателя

Свыше 3 лет	1. Всевозможные бюрократические препоны со стороны государственных органов при организации деятельности
-------------	---

Если учесть, что большая часть руководителей малых транспортных фирм планирует продолжить свою деятельность (38,37%), логично предположить, что согласно концепции цикла жизни малого предприятия оно сталкивается с такой проблемой, как проблема управления предприятием. Этот этап с точки зрения управления малой фирмой характеризуется кризисом единоначального управления предприятием, разрешение которого сводится к построению рациональной организационной структуры управления.

В то же время основным преимуществом управления малым предприятием служит именно малое число уровней иерархии, что сокращает время передачи информации, и, следовательно, укорачивает управленческий цикл, делает организацию более мобильной и адаптивной. Поэтому построение рациональной организационной структуры управления, учитывающей особенности развития малой фирмы и сохраняющей ее управленческие преимущества, является достаточно серьезным фактором в успешном функционировании предприятия [3].

Для выделения конкретных функций в процессе формирования организационной структуры управления малым предприятием предлагается учитывать три признака.

- принадлежность общей функции управления;
- временной горизонт управления;
- объект производственно-хозяйственной деятельности.

Состав объектов производственно-хозяйственной деятельности и временных горизонтов управления примерно одинаков (для различных, малых транспортно-экспедиционных предприятий). В качестве временных горизонтов управления целесообразно выделить оперативный, краткосрочный и долгосрочный.

Наиболее общий перечень объектов производственно-хозяйственной деятельности транспортно-экспедиционных предприятий представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Основные объекты транспортно-экспедиторской деятельности

Область ТЭД	Объекты ТЭД
Эксплуатация	Клиентура
	Экспедирование
	Транспортная документация
Техническое обслуживание и ремонт	ТО подвижного состава
	Ремонт подвижного состава
	Производственно-техническая база
	Рынок
Сбыт и обеспечение: маркетинг логистика	Транспортные услуги
	Цена
	Поставщики
	Материально-технические ресурсы
	Информация и ВТ
Финансы	Финансовое положение
	Финансовые ресурсы
	Инвестиционные проекты
Бухгалтерский учет	Имущество предприятия
	Финансовые, кредитные и расчетные операции
Общее управление	Бухгалтерская отчетность
	Механизм управления

	Организационная структура
	Кадры
	Информация и ВТ

Анализируя данные таблицы 2, следует отметить, что представленные основные объекты экспедиторской деятельности транспортно-экспедиционного предприятия практически сохраняются независимо от его размеров. Очевидно, и общие функции управления данными объектами (планирование, организация, учет и т.д.) не могут полностью исчезнуть. Общие функции управления существуют на малых предприятиях в упрощенном виде, а в ряде случаев и в искаженном виде. Проблема реализации данных функций управления малыми и средними предприятиями заключается в отсутствии методической базы для их реального действия.

Также следует отметить появление новых взаимоотношений с главным монополистом железнодорожного транспорта АО «НК «Қазақстан темір жолы». и транспортно-экспедиционными компаниями в области использования магистральной железнодорожной сети, т.е. необходима новая соответствующая нормативно-правовая база.

Таким образом, разгосударствление экономики привело к созданию большого количества транспортно-экспедиционных предприятий с различным числом подвижного состава. Одной из главных проблем развития малых предприятий в ходе их жизненного цикла становится проблема управления предприятием. Управление любым транспортно-экспедиционным предприятием в условиях рыночной экономики настоятельно требует переработки, а в отдельных случаях создания новых соответствующих нормативно-правовых материалов.

Литература

1. Волгин В.В. Склад: логистика, управление, анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Волгин. – М.: изд. ДашковиК, 2010. – 734 с. // ЭБС «Книгафонд».
2. Плужников К.И. Транспортно-экспедиционное обслуживание. – М.: АСМАП, 1996.
3. Гайдаенко А.А. Логистика: учебник / А.А. Гайдаенко, О.В. Гайдаенко. – 3-изд., стер. – М.: Кнорус, 2011. – 268 с.

Аңдатпа

Мақала көліктік экспедицияға арналған логистикалық басқару жүйелеріне арналған, оларды жоюдың негізгі проблемалары мен жолдары, техникалық және экономикалық негізделген, ғылым мен тәжірибенің соңғы жетістіктеріне негізделген көліктік экспедиторлық қызмет көрсету кезінде көліктегі клиенттерге логистикалық қызметтерді ұсыну жүйесін ұйымдастыру.

Түйінді сөздер: логистика, экспедирлеу, көлік, көліктік-экспедициялық компаниялар, талдау, логистикалық қызмет.

Abstract

Article is devoted to logistics systems of management when forwarding freight, the main problems and ways of their elimination, proved in the technical and economic relation of a system of the organization of rendering logistics service to clients of transport at forwarding service on the basis of the latest developments of science and practice are allocated.

Keywords: logistics, forwarding, transport, forwarding companies, analysis, logistic function.

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

УСТЕМИРОВА Р.С. – докторант PhD (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

КУАНДЫКОВА Д.Р. – к.т.н., профессор (г. Алматы, Университет «Туран»)

КАРПОВ А.П. – докторант PhD (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ПЕРСПЕКТИВА УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКА КОНТЕЙНЕРНЫХ ПОЕЗДОВ

Аннотация

В статье рассмотрена эффективность организации контейнерных поездов в сообщении Китай – Европа – Китай с формированием составов по оптимизированным схемам объединения на участках колеи 1520 мм. Растущий контейнерный грузопоток заставляет искать новые технологии в организации перевозок. Внедрен метод объединения контейнерных поездов с применением оптимальных схем формирования. Внедрена технология пропуска длинносоставных контейнерных поездов, условная длина которых достигает 80 и более вагонов. Это позволяет более эффективно использовать возможности инфраструктуры, подвижной состав, локомотивный парк, пропускную способность участков.

Ключевые слова: контейнерный поезд, увеличение объемов перевозок, грузопоток, длинносоставный контейнерный поезд.

Железнодорожный транспорт, как известно, является одним из самых мощных и важных регуляторов социально-политической и экономической жизни каждого государства. Повышение эффективности транспортно-логистической инфраструктуры является одним из приоритетов, отмеченных в ежегодном Послании Президента РК народу Казахстана. Особые задачи в этой связи возложены на железнодорожный транспорт, имеющий системообразующее значение для отечественной экономики. Как правило, контейнерный поезд, вследствие своей меньшей массы по сравнению с обычными грузовыми поездами (меньшего числа вагонов в составе) обладает большей скоростью передвижения, что позволяет отнести его к категории ускоренного грузового (контейнерного) поезда [1].

21-24 апреля 2019 года Председатель Правления АО «НК «Қазақстан темір жолы» Сауат Мынбаев во время поездки в Китайскую Народную Республику обсудил с руководителями ряда провинций, городов и крупных транспортно-логистических компаний возможности расширения сотрудничества для наращивания перевозок грузов.

В частности, во время переговоров с руководством мэрий городов Сиань, Чэнду и Чунцин, провинций Сычуань и Шаньси, а также с руководителями логистических платформ городов Сиань, Чэнду, Чунцин отмечен высокий рост контейнерных перевозок из Китая в Европу, через территорию Казахстана.

Также достигнута договоренность продолжить работу по дальнейшему увеличению объемов перевозок, транспортировке транзитных грузов в контейнерах по территории Казахстана [2, 3].

В ходе встреч между компанией АО «KTZ Express» и логистической платформой г. Сиань – Xi'an Free Trade Port Construction and Operation Co., Ltd. и Xi'an Continental Bridge International Logistics Co., Ltd подписаны Соглашения в рамках стратегического сотрудничества по маршрутам Китай – Европа, Центральная Азия, Казахстан, Россия, в направлении стран Персидского залива, и в страны Транскаспийского коридора.

До конца 2019 года администрации железных дорог планируют обеспечить перевозку грузов в объеме 15 млн. тонн. Для беспрепятственного пропуска грузопотока стороны договорились продолжить работу по дальнейшему развитию приграничной железнодорожной инфраструктуры, совершенствованию перевозочного процесса. Принятые дополнительные меры, в том числе предоставление льготных тарифных условий, будут направлены на повышение конкурентоспособности транспортных маршрутов через переходы Хоргос – Алтынколь и Алашанькоу – Достык.

Следует отметить эффективность организации контейнерных поездов в сообщении Китай – Европа – Китай с формированием составов по оптимизированным схемам объединения на участках колеи 1520 мм.

Целесообразность выделения ускоренного контейнерного поезда определяется сопоставлением приведенных расходов на перевозку вагонов с контейнерами:

- в поездах, следующих без переформирования до станции назначения;
- в грузовых сквозных поездах, следующих до станции назначения согласно действующим планам формирования таких поездов.

Основные КРІ АО «КТЖ – Грузовые перевозки» на 2018 год:

- грузооборот эксплуатационный нетто – 213 632 млн. ткм;
- средняя участковая скорость движения поезда – 43,9 км/ч;
- среднесуточная производительность вагона – 10 230 ткм нетто;
- среднесуточная производительность локомотива – 1824 тыс. т-км брутто;
- маршрутная скорость проследования контейнерных поездов в направлении Китай – Европа по РК – 1050 км/сут., рост по сравнению с аналогичным периодом прошлого года составил 53 км в сутки.

Рост достигнут по направлениям: Китай – Европа – на 38%, Европа – Китай – на 55%, КНР – Узбекистан – на 66%, Россия – Узбекистан – на 86%, Узбекистан – Россия – на 63%. На направление Китай – Европа – Китай приходится 66% от общего количества контейнерных поездов.

Для повышения привлекательности транзитных маршрутов через территорию Казахстана проведена работа по переориентации контейнерных потоков с железнодорожного перехода Алашанькоу – Достык на переход Хоргос – Алтынколь, так как это направление имеет ряд преимуществ. Перерабатывающая способность по контейнерным грузам станции Достык составляет 760 ДФЭ в сутки, а станции Алтынколь – более 5000 ДФЭ в сутки. Более того, на станции Достык и прилегающих к ней участках работу затрудняют сложные метеорологические условия с порывами ветра более 25 м/с.

Совместно с железнодорожной администрацией России организован пропуск контейнерных поездов по альтернативному маршруту Достык – Карталы. Привлекательность этого маршрута заключается в сравнительно низкой себестоимости перевозок за счет наличия двухпутных электрифицированных железнодорожных линий на полигоне Моинты – Карталы.

Для рационального использования вагонов предлагается формировать удлиненные контейнерные составы по принципу «3-2» длиной 57 условных вагонов с полной загрузкой контейнеров. Данная схема позволяет сократить услугу одной локомотивной тяги, увеличить составность поезда, что, соответственно, сократит расходы на эксплуатацию подвижного состава и инфраструктуры.

В целом все эти меры будут способствовать повышению эффективности организации транзитных грузопотоков через территорию Казахстана.

В 1,4 раза вырос транзит контейнерных поездов через Казахстан по маршруту Китай – Европа [2, 4]. По маршруту Китай – Европа проследовало 1056 поездов, в обратном направлении – 784 поезда, что в 1,4 и 1,8 раза, соответственно, больше, чем в 2017 году.

За 8 месяцев 2018 года по территории Казахстана проследовало 2711 контейнерных поездов.

Таблица 1 – Перечень регулярных маршрутов контейнерных поездов организуемых АО «KTZEXPRESS»

	Направление	Время следования в пути (сутки)	Периодичность курсирования
Китай – Европа			
1.	Чэнду (КНР) Лодзь / Малашевиче (Польша) / Тилбург (Нидерланды)	11-13	ежедневно
2.	Чунцин (КНР) – Дуйсбург (Германия)	12-13	4-5 раз в неделю
3.	Иву (КНР) – Мадрид (Испания) / Прага (Чехия)	12-14	1-2 раза в неделю
4.	Сиань (КНР) – Малашевиче (Польша) / Гамбург / Дуйсбург (Германия)	11-14	1-2 раза в неделю
5.	Сиань (КНР) – Гамбург (Германия)	12-13	1 раз в 2 в недели
6.	Сиамынь (КНР) – Малашевиче (Польша)	12-13	еженедельно
7.	Урумчи (КНР) – Дуйсбург (Германия)	12-13	1 раз в 2 в недели
8.	Ухань (КНР) – Гамбург (Германия) / Пардубице (Чехия)	12-13	2-3 раза в неделю
9.	Хэфэй (КНР) – Гамбург (Германия)	14-15	еженедельно
10.	Чжэнчоу (КНР) – Гамбург/Мюнхен (Германия)	12-13	3-4 раза в неделю
11.	Шеньжень (КНР) – Дуйсбург (Германия)	13-14	2 раза в месяц
12.	Сиань (КНР) – Коувула (Финляндия)	10-12	еженедельно
Европа – Китай			
1.	Дуйсбург (Германия) – Чжэнчжоу / Ухань (КНР)	13-14	2 раза в неделю
2.	Дуйсбург (Германия) – Урумчи / Иву / Корла (КНР)	9-10	еженедельно
3.	Дуйсбург / Гамбург (Германия) – Чунцин / Сиань / Хэфэй (КНР)	13-15	4 раза в неделю
4.	Лодзь (Польша) / Тилбург (Нидерланды) / Нюрнберг (Германия) – Чэнду (КНР)	13-14	2 раза в неделю
5.	Прага (Чехия) – Иву(КНР)	15-16	1 раз в 2 недели
6.	Вяртсиля (Финляндия) – Корла (КНР)	10-12	1 раз в 2 недели
7.	Коувала (Финляндия) – Сиань (КНР)	10-12	еженедельно

Проведение работы по привлечению дополнительного грузопотока с автомобильного транспорта на железнодорожный, проведение гибкой тарифной политики для привлечения дополнительных транзитных перевозок грузов с альтернативных маршрутов, обеспечение привлекательных параметров скорости контейнерных поездов и сроков доставки грузов дает возможность увеличить транзитные перевозки в перспективе [5,6].

Растущий контейнерный грузопоток заставляет искать новые технологии в организации перевозок. Внедрен метод объединения контейнерных поездов с

применением оптимальных схем формирования. Внедрена технология пропуска длинносоставных контейнерных поездов, условная длина которых достигает 80 и более вагонов. Это позволяет более эффективно использовать возможности инфраструктуры, подвижной состав, локомотивный парк, пропускную способность участков.

Литература

1. Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. Стратегия «Казахстан-2050». Новый политический курс состоявшегося государства, от 14 декабря 2012 г.
2. <http://kazlogistics.kz>. Информационный дайджест Союза транспортников Казахстана «KAZLOGISTICS».
3. Можарова В.В. Транспорт в Казахстане: современная ситуация, проблемы и перспективы развития. – Алматы: КИСИ при Президенте РК, 2011. – 216 с.
4. Мамин А. Семь ключевых задач развития АО «НК «Қазақстан темір жолы» // Казахстанская правда, от 17 июня 2010 г. – С. 1-5.
5. Мамин А. Высокая динамика развития // Казахстанская правда, от 4 августа 2011 г. – С. 4-5.
6. Исингарин Н.К. Для нас открывается мир. – Алматы: ОФ «Бис», 2001.

Аңдатпа

Мақалада Қытай – Еуропа – Қытай қатынасындағы 1520 мм жолтабан учаскелерінде бірігудің оңтайландырылған схемалары бойынша құрамдарды қалыптастырумен контейнерлік пойыздарды ұйымдастырудың тиімділігі қаралды. Контейнерлік поезддарды қалыптастырудың оңтайлы сызбасын қолдана отырып біріктіру әдісі енгізілді. Шартты ұзындығы 80 және одан да көп вагонға жететін ұзын құрамды контейнерлік поезддарды өткізу технологиясы енгізілді. Бұл инфрақұрылым мүмкіндіктерін, жылжымалы құрамды, локомотив паркін, учаскелердің өткізу қабілетін неғұрлым тиімді пайдалануға мүмкіндік береді

Түйін сөздер: контейнерлік пойызы, тасымалдау көлемін жоғарлату, жүк ағыны, ұзынқұрамды контейнерлік пойызы.

Abstract

The article considers the effectiveness of the organization of container trains in the communication China – Europe – China with the formation of trains on the optimized schemes of Association in the sections of the track 1520 mm. the Growing container traffic makes us look for new technologies in the organization of transportation. The method of combining container trains with the use of optimal formation schemes has been introduced. The technology of passing long-component container trains, the conditional length of which reaches 80 or more cars, has been introduced. This allows for more efficient use of infrastructure, rolling stock, locomotive fleet, and site capacity

Key words: a container train uvelichenie traffic volumes, freight traffic, dlinnosostavny container train.

САБРАЛИЕВ Н.С. – т.ғ.к., профессор м.а. (Алматы қ., Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты)

ЫСҚАҚОВА М.Ш. – магистр, аға оқытушысы (Алматы қ., Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты)

АВТОКӨЛІК ЛОГИСТИКАСЫНЫҢ ҚАРЖЫЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН АНЫҚТАУ

Аңдатпа

Ұсынылған мақалада автокөлік кәсіпорындарының қаржыдай тұрақтылығы; тасымалдау тапсырыстарына тиісті талдау; автокөлікпен жүктерді тасымалдаушы кәсіпорынның нақты логистика жүйедегі қызметтерінің тиімділігін анықтауға қажетті математикалық теңдеу ұсынылған.

Түйінді сөздер: автокөлік кәсіпорындарының қаржыдай тұрақтылығы; тасымалдау тапсырыстарына тиісті талдау; математикалық және экономикалық заңдылықтар.

Көлік логистикасы нақты бір аймақтағы немесе өндіріс саласының экономикалық-әлеуметтік бағдарламаларын орындау барысында маңызды орын алады. Ал көлік логистикасының тиімділігі сол экономикалық-әлеуметтік бағдарламаны орындау барысында нақты автокөлік кәсіпорыны үшін қаржыдай тиімсіз болуы немесе болмауы мүмкін. Демек қаржыдай тиімсіз болатын болса, автокөлік кәсіпорын сол арнаулы бағдарламаның есебінен бағдарламаны орындаушы тұлғадан, жіберіп алған пайдасының орнын толтырады. Күнделікті қатынастар көрсетіп отырғандай егер арнаулы бағдарлама бірнеше жылға арналған болса, оған жауапты тұлға өз ішінен, яғни құрама автокөлік кәсіпорынын ұйымдастыруы мүмкін. Ал егер арнаулы бағдарлама қысқа мезгіл арасында орындалуы тиіс болған жағдайда, бұрыннан жұмыс істеп тұрған автокөлік кәсіпорындарымен келісім шартқа отырып, нақты тасымалдау көлемінің бағасына келіседі. Бұл жағдайда тасымалдау бағасына автокөлік кәсіпорынының жоспарлы пайдасы міндетті түрде қосылады [1].

Сонымен қатар автокөлік кәсіпорыны қандай деңгейде тасымалдау жұмыстарына қатынасқанына қарамастан, өзінің ішкі нақты және келісімді тасымалдау бағаларының ең төменгі мөлшерін анықтауы міндет. Өйткені тасымалдау жұмыстарының түрлеріне, көлеміне қарамастан, автокөлік кәсіпорыны әрбір автомобильдің маркасына қарай өзін-өзі ақтау бағасын немесе ең төменгі тасымалдау бағасын білуі тиіс. Осындай дұрыс есептеулер негізінде автокөлік кәсіпорындары тізімдегі автомобильдерді пайдалану тиімділігін алдын-ала біліп отырады [2].

Мысалы үшін автокөлік кәсіпорынына бір маусым ішінде тасымалдауға берілген тапсырыстың уақытына қарай автомобильдерді пайдалану жоспарын орындалық. i - жүктің s - түрін k - көлемде r - қашықтыққа d - уақытта тасымалдау керек. Сонымен қатар осы жүктің түрін келесі жерге h - қашықтыққа dI - уақытта тасымалдау жұмыстарын атқару жоспарлансын. Алғашқы тасымалдау тапсырысын толықтай орындау мына жағдайда орындалуы тиіс [3],

$$G_{isdk} = \begin{cases} b_d \sum_r G_{risk} / D_{risk}, & i = 1, 2, 4; \\ b_d \sum_r G_{risk} / D_{risk}, & i = 3, 5; \end{cases} \quad (1)$$

S – тасымалданатын жүктер түрлері және ол $S = 1, 5$

d – келісілген маусымда тасымалдау күндері.

Ал тапсырыстың, яғни жүктердің көлемін тасымалдау үшін барлық маусым арасында тасымалданатын жүктердің көлемдерін қосындысын анықтайды.

$$G_{isk} = \sum_d G_{iskd}, T, \text{ егер } i = \overline{1,5}, s = \overline{1,5} \quad (2)$$

Сонымен қатар әрбір маусымдағы және барлық тасымалданатын жүктер көлемін түрлеріне қарай мынандай теңдеулер арқылы есептейді:

$$\begin{aligned} G_{isd} &= \sum_k G_{iskd}, T, \text{ егер } i = \overline{1,5}, s = \overline{1,5}, \\ G_{is} &= \sum_d G_{iskd}, T, \text{ егер } i = \overline{1,5}, s = \overline{1,5} \end{aligned} \quad (3)$$

Келесі анықталатын маусым аралық тасымалдау түрлерімен көлемін анықтау былайша есептелінеді:

$$\begin{aligned} G_{id} &= \sum_s G_{iskd}, T, \text{ егер } i = \overline{1,5}, s = \overline{1,5}, \\ G_i &= \sum_d G_{id}, T, \text{ егер } i = \overline{1,5}, d = \overline{1,D} \end{aligned} \quad (4)$$

Жоғарыдағы есептеулер негізінде маусымдағы барлық тасымалдау көлемін есептеуге болады:

$$\begin{aligned} G_d &= \sum_i G_{id}, T, \text{ егер } i = \overline{1,5}, d = \overline{1,D}, \\ G &= \sum_c G_d \text{ егер } d = \overline{1,D} \end{aligned} \quad (5)$$

Маусымдағы және маусым ішіндегі тасымалдау жұмыстарын анықтап алғаннан соң, жүктердің түрлеріне, тасымалдау қашықтықтарына және тізімдегі автомобильдердің маркаларына сәйкес, нақты тасымалдау жұмыстарын орындайтын автомобильдердің маркаларымен сандары есептелінеді. Бұл тұстағы маңызды және аса мән берілетін мәселе, қандайда тасымалдау жұмыстары болмасын, автокөлік кәсіпорыны өзіне тиесілі жоспарлы пайдасы көздеуі керек. Барлық тасымалдау жұмыстарына қажетті автомобильдер санын төмендегі теңдеу негізінде есептеуге болады [4].

$$N_{isjd} = \frac{C_{isj} \sum G_{risd} [L_{ris} + V_{isj} \beta_{isj} (t_{misj} + t_{kisj}) g_{isj}]}{100 g_{isj} T_{isj} V_{isj} \beta_{isj} \gamma_{isj} \alpha_{isj}}, \quad i = 1, 2, 4 \quad (6)$$

мұндағылар: $j = 1, 2, 3$ – автомобильдердің маркалары түрлері; C_{isj} – j-маркалы автомобильдердің жүктің s-түрін тасымалдауға арналған саны; V_{isj} – автомобильдердің техникалық орташа жылдамдығы, км/сағ.; t_{misj}, t_{kisj} – жүктерді тиеу және қабылдар-түсіруге жұмсалатын уақыты, сағ.; g_{isj} – автомобильдің жүк көтерімділігі, т; $\beta_{isj} \gamma_{isj} \alpha_{isj}$ – автомобильдердің жүрісін, жүк көтерімділігін және кәсіпорынның мүмкіндігін пайдалану еселіктері; $G_{risd} = b_d / 10 \sum_k G_{risk} / D_{risk}$ – жүктің s-түрін r-тапсырыстағы бір күндегі

орташа тасымалданған салмағы, т; $L_{ris}^c = \sum_k L_{risk} G_{risk} / \sum_k G_{risk}$ – жүктің s -түрін r -тапсырыстағы тасымалдаудың орташа жүріс қашықтығы, км.

Жоғарыдағы орындалған есептеу жұмыстары қорытындысы бойынша нақты жүк түрлеріне және олардың тасымалдау қашықтықтарына сәйкес, автокөлік кәсіпорыны тізімдегі автомобильдердің жүріс кестесін орындайды.

Атап өтер жағдай кейбір тасымалдау жұмыстарына тізімдегі автомобильдерді пайдалану тиімсіз болуы мүмкін. Олай болған жағдайда кәсіпорын сырттан, яғни жекеменшіктегі жүккөтерімділігі сәйкес келетін автомобильді жалға алған ұтымды болады. Өйткені нарық талаптарына байланысты келісілген тапсырыс «дәл мезгілінде» нақты көлемінде орындалуы тиіс. Ал мезгілінде орындалмаған тасымалдау жұмысының кесірі тапсырыс берушінің басты өндіріс технологиясының тұрып қалуына немесе басқада келеңсіз жағдайларға жолықтырып, үлкен қаржыдай тұрақсыз үшін айып пұл төлеуге әкелуі мүмкін. Сондықтан тапсырыс беруші бекіткен тасымалдау жоспары «дәл мезгілінде» және толық көлемде орындалуы міндет [5].

Екінші бір көңіл бөлетін, ұйымдастырудағы аса көңіл бөлетін мәселе, тасымалдаудағы автомобильдердің жүрісін тиімді пайдалану. Ол үшін тапсырыс берушіден жүктерді қабылдап-түсіріп алар орындарының жұмысөнімділігімен сол жердегі түсіру техникаларымен механизмдердің саны. Егер тасымалдау жұмыстары бір қоймаға немесе орталықтандырылған арнаулы жерде ұйымдастырылатын болса, онда автомобильдердің жұмысын жоспарлау және оған қатынасатын автомобильдердің саны төмендегіше анықталады. Қабылдаған тасымалдау көлемін атқаруға жұмылдырылған автомобильдер барлық жүктер түрлерінің түсірер орны бір жерде болған жағдайда, автокөлік кәсіпорынның жауапты мамандары, сол жүктерді түсірер орнындағы жүкпен келген автомобильдерді қабылдап, түсірудегі мүмкіндіктерін әрбір автомобильдердің маркаларына сәйкес анықтап алуы міндет. Ол үшін мына теңдеуді пайдалану арқылы есептеуге болады,

$$M_c = T_c \sum N_{rej} g_{isj} / t_{risj}, T, \text{ егер } j = \overline{1,3}, i = \overline{3,5} \quad (7)$$

мұндағы $T_c = \min \{ [M'_c / (N_{kcj} g_{isj} / t_{kisj}) \times 24] \}$ – жүктерді қабылдап түсіріп алатын орынның есептелген жұмыс уақыты, сағ.; M'_c – алдын-ала анықталған қабылдау-түсіру орнының жұмыс өнімділігі; N_{rej} – j маркалы автомобильді түсіруге арналған механизмнің саны.

Тасымалдауға арналған автомобильдердің жоспарланған жүріс кестесіне сәйкес болуы үшін, жүктерді қабылдап-түсіру орнының жұмысөнімділігі, автомобильдердің тасымалдаған жүктер көлемін түгелдей қабылдап-түсіруге сәйкес болуы тиіс. Немесе төмендегі шарт орындалуы керек:

$$G_{scd}^c = b_d / 10 \sum_{i=3.5} \sum_r \sum_k G_{riskc} / D_{riskc}, \quad (8)$$

$$G_{jcd} = T_{cd} (N_{kcj} g_{isj} / t_{kisj})$$

мұнда $T_{cd} = G_{scd} / (\sum_j N_{kci} g_{isj} / t_{kisj})$, (r) – қабылдап-түсіру орнының күнделік жұмыс уақыты, сағ.

Тасымалдау барысында тапсырыс көлемімен жүктердің түрлеріне байланысты автокөлік кәсіпорынынан тасымалдауға керекті барлық автомобильдер санын мына теңдеу арқылы есептеп шығаруға болады [6],

$$A_{isjcd} = \frac{b_d \sum_{i=3.5} \sum_r \sum_k G_{riskcj} / D_{riskc} [L_{iskc} + V_{isj} (t_{misj} + t_{kisj}) g_{isj}]}{10 g_{isj} T_{isj} V_{isj}} \quad (9)$$

Тапсырысқа сәйкес есептеу жұмыстары толық атқарылғаннан соң, автокөлік кәсіпорыны нақты тапсырыс қорытындысы бойынша алынар немесе келер пайда мөлшерін анықтайды. Бұл төмендегі теңдеулерді пайдалану арқылы есептелінеді [7].

Автокөлік кәсіпорынының W-тапсырысты (T)-уақытта орындауға жұмсалатын (P)-шығындар сомасы, егер тасымалдау бағасы B - болғанда былайша анықталады:

$$P = \sum_{i=1}^n \int_{t_1}^{t_2} W_i(t) G_i(aW_i, t) dt, \quad i = \overline{1, n} \quad (10)$$

Тасымалдауға арналған жүктер ағымдары

$$W_i(t) = W_{i\max}(t) \pm \Delta W_i(t), \quad i = \overline{1, n} \quad (11)$$

$\Delta W_i(t)$ – жоспарланған тасымалдау көлемінен ауытқуы.

Кәсіпорынның ішкі және сыртқы шаруашылық шығындары:

$$C = \sum_{i=1}^S \int_{t_1}^{t_2} \Pi_{T_i} dt + \sum_{i=1}^n \sum_{\ell=1}^S \int_{t_1}^{t_2} \Pi_{oz_{ij}}(t, W_i(t)) W_i(t) dt, \quad i = \overline{1, n}, \ell = \overline{1, S} \quad (12)$$

Бұл теңдеудегі қарастырылғын шаруашылық Π_T - тұрақты және Π_{oz} - өзгермелі шығындар, ал тасымалдау сапасы T - уақыт аралығында тұрақты деп саналады.

Жоғарыдағы теңдеулер негізінде қорытынды теңдеу немесе кәсіпорынның нақты логистикасына жүйедегі қызметтерінің тиімділігі былайша анықталады:

$$\Theta = P - 3 \rightarrow \max \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \Theta = & \sum_{i=1}^n \int_{t_1}^{t_2} W_i(t) B_i(W_i, t) dt - \sum_{j=1}^m \int_{t_1}^{t_2} \Pi_{T_i} dt - \\ & - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \int_{t_1}^{t_2} \Pi_{oz_{ij}}(t, W_i(t) W_j(t)) dt \pm \sum_{i=1}^n \int_{t_1}^{t_2} \Delta W_i(t) \Pi_{oz_{ij}}(t, W_i(t)) dt. \end{aligned} \quad (14)$$

Әдебиеттер

1. Дунаев Н.В. Транспорт в современной экономике // Транспортная безопасность и технологии. – 2008. – №1.
2. Жанбирова Ж.Ф., Кенжегулова С.Б. Оптимизация планирования и организация эксплуатации грузовых автомобилей. / Сборник научных трудов МАДИ. – Москва, 2012. – С. 108-113.

3. Старкова Н.О. Тенденции развития логистических услуг на современном мировом рынке / Н.О. Старкова, С.М. Саввиди, М.В. Сафонова // Научный журнал КубГАУ. – 2013 – №85 (01).

4. Бенсон Д., Уайтхед Дж. Транспорт и доставка грузов: Пер. с англ. – М.: Транспорт, 2010. – 279 с.

Аннотация

В статье рассматривается математическое уравнение необходимое для определения эффективности деятельности предприятий, транспортирующих грузы автотранспортом, анализ математических и экономических закономерностей и прямой взаимосвязи цепей перевозок с организационной прочностью.

Ключевые слова: финансовая устойчивость автотранспортных предприятий, соответствующий анализ перевозочных заявок, математические и экономические закономерности, конкретные логистические системы предприятий перевозящих грузы.

Abstract

The article proposes a mathematical equation necessary to determine the efficiency of enterprises transporting goods by road, based on the analysis of mathematical and economic laws and the direct relationship of transportation chains with organizational strength.

Keywords: financial stability of transport enterprises, appropriate analysis of transport applications, mathematical and economic laws, specific logistics systems of enterprises transporting goods.

УДК 625.096

КИЯЛБАЕВ А.К. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

КИЯЛБАЙ С.Н. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ЕСПАЕВА Г.А. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА И АНАЛИЗА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ КАЗАХСТАНА

Аннотация

Данная статья посвящена вопросам автоматизированного учёта и анализа дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на автомобильных дорогах общего пользования, которые включает описание инструкции Программы «Учёт и анализ ДТП», разработанные авторами с использованием системы управления безопасностью движения (СУБД).

Ключевые слова: автомобильная дорога, дорожно-транспортное происшествие (ДТП), автоматизированный учет и анализ, программа, подсистема, панель управления.

В настоящее время в автодорожной отрасли Республики Казахстан выполняется большой объем работ по строительству и реконструкции автомобильных дорог. При этом одной из важнейших задач остается обеспечение безопасности и эффективности процесса дорожного движения. Это предполагает совершенствование работы по учету и анализу

статистических данных о ДТП, что позволяет своевременно выявлять и устранять аварийно-опасные участки на автомобильных дорогах. При этом большую практическую пользу может оказать автоматизированная система, которая построена на основе последних достижений в области информационных технологий [1-3].

Несмотря на вышеизложенные, по данным РГП «Казахавтодор», на автомобильных дорогах республиканского значения более 98% ДТП совершается по вине водителей, а из-за дорожных условий менее 1% [4]. За счет составления базы данных у нас нет сомнений, однако заполнение протокола или ведение учетной карточки на месте совершения ДТП в некоторой степени вызывает сомнения. Не секрет, что во время Советского Союза, в стране, в т.ч. и в Казахстане, причинами совершения ДТП являлись: около 70% зависело от действия водителей, 10,5-12% из-за дорожных условий и около 1,5-3% от исправности транспортных средств [2, 5, 6]. Тогда интенсивность движения и состав транспортного потока значительно отличалась от нынешнего и средняя скорость движения потока в основном колебалась в пределах 75-90 км/ч, т.е. на 1,5 раза ниже (110-120 км/ч), чем современная. Все это значительно влияет на психофизиологию водителей, и заставляют их «вынужденно» ошибиться. Кроме того, действия органов Дорожной полиции также противоположно поставлены деятельности водителей при движении на дороге. Их действия в основном направлены к наказанию ошибочного действия водителей, а не регулированию. Такие действия, безусловно, также вызывает психофизиологические давления на участников движения. Штраф – это не метод регулирования безопасности движения.

В связи с вышеизложенным, авторами был разработан новый метод автоматизированного учета и анализа ДТП для автомобильных дорогах общего пользования с разработкой Программного комплекса. Программа учитывает все необходимые данные о ДТП и по необходимым параметрам выводит анализ. Для оперативной работы и улучшения качества обработки данных ДТП был сделан вывод о необходимости создания программы, которая должна эффективно вести учёт и анализ этих данных, для быстрой работы она должна использовать СУБД (Microsoft Access или Inter Base).

К основным преимуществам относятся: удобство ведения базы данных; деление ДТП по административному признаку; уменьшение времени поиска информации с помощью эффективной системы запросов; возможность анализа ДТП (по различным параметрам); возможность графического отображения районов; построение графиков на основе различной информации и экспорт данных в отчётные формы.

В Программе разработаны следующие минимальные требования к техническим средствам: компьютер; оперативная память 8 Mb; видеосистема VGA; магнитный диск 7 Mb для программного комплекса, желательно использование манипулятора «мышь»; операционная система Windows 95 или Windows NT; система управления базами данных СУБД (Microsoft Access или Inter Base).

В разработанном проекте Программы интерфейс стандартный для Windows приложений и широко поддерживается использование манипулятора «мышь». В программе используется набор клавиш быстрого доступа, для быстрого выполнения требуемой операции. Для того чтобы произвести какое-либо действие (нажать на кнопку, сделать активным окно или его элемент и т.п.), необходимо подвести указатель мыши к требуемому элементу и нажать левую клавишу мыши (далее – «щёлкнуть мышью на ...»). Щелчок правой клавишей мыши выводит на экран контекстное меню (что будет специально оговорено в описании пользования программой).

Пуск программы. Для запуска программы необходимо дважды щёлкнуть левой кнопкой мыши на её пиктограмме или воспользоваться кнопкой Пуск (по умолчанию программа устанавливается в каталог Программы / Система Учет и анализ ДТП). Главное окно программы на четыре основных области (рисунок 1): 1 – панель дерева областей; 2 – панель выбора анализа; 3 – панель инструментов; 4 – главное меню.



Рисунок 1 – Главное окно программы «Учет и анализа ДТП» на автомобильных дорогах общего пользования

В панели дерева областей находится список областей и районов, организованный в виде дерева. Выделить район можно перемещаясь по дереву при помощи полосы прокрутки и мыши щёлкнув на ней. Чтобы раскрыть выделенную ветвь, необходимо подвести к ней курсор и щёлкнуть на ней мышью (рисунок 2).

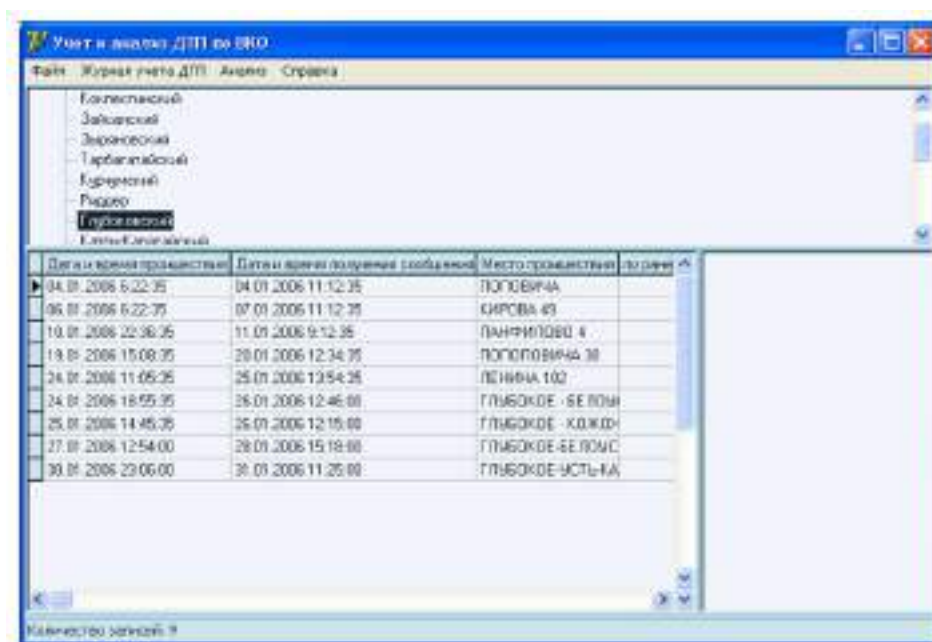


Рисунок 2 – Основной панель, показывающий список участков выделенного района или области

Выводы. В настоящее время позиция законодателя в этом вопросе достаточно четко обозначена. Но все-таки представляется, что само понятие и основные элементы структуры дорожно-транспортного происшествия требуют более глубокого исследования.

Во-первых, дорожно-транспортное происшествие может обозначаться как событие или суммарный результат цепи случайных событий, действующий в конкретном месте в

данный отрезок времени. В толковании значений слов, под событием понимается то, что произошло, какое-либо значительное явление, факт общественной или личной жизни. Событие, как результат и как часть конкретного явления или процесса, является отражением реальной действительности и складывается из нескольких компонентов. Событие, которое входит в понятие дорожно-транспортного происшествия, по нашему мнению, должно включать в свою структуру следующие элементы: время, место, характер и способ действий его участников, а также обстановку и механизм процесса происшествия, приведшие в своей совокупности к негативному результату.

Рассмотрим содержание этой структуры более подробно.

Время – структурный элемент этой системы, который может определяться в двух аспектах. Во-первых, оно является условием восприятия участниками этого события всей обстановки происшествия. Определение времени года, времени суток произошедшего события, необходимо для установления видимости дороги и источника опасности в направлении движения ТС. Во-вторых, временными значениями (секундами, минутами, часами) измеряются продолжительность или длительность каких-либо действий или процессов, связанных с фактом происшествия, например: время нахождения пешехода в опасной зоне, продолжительность работы сигналов в светофорных объектах, время срабатывания тормозной системы ТС, время замедления ТС, время реакции водителя на опасную ситуацию и т.д.

Кроме этого, сотрудники ДПС или следователи, при оформлении факта ДТП, обязаны указывать время совершения ДТП в регистрационных и иных документах, для соблюдения процессуальных сроков, а также для выполнения общих и специальных учетных задач.

Место совершения ДТП определяется в зависимости от содержания понятия «Дорога», так как в определении дорожно-транспортного происшествия говорится, что таким является то событие, которое возникло в процессе движения по дороге. В нормативных актах и правилах [7] под термином «Дорога» понимается обустроенная или приспособленная и используемая для движения транспортных средств полоса земли, либо поверхность искусственного сооружения, которая включает в себя одну или несколько проезжих частей, а также трамвайные пути, тротуары, обочины и разделительные полосы при их наличии. В Правилах используется обобщенный термин «Дорога», который включает в себя все типы улиц и дорог, независимо от мест их расположения. Таким образом, все дороги можно условно разделить на три категории: автомобильные дороги (внегородские); городские улицы; приспособленные и используемые для движения участки земли.

Литература

1. Волошин Г.Я., Мартынов В.П., Романов А.Г. Анализ дорожно-транспортных происшествий. – М.: Транспорт, 1987. – 240 с.
2. Клиновштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1997. – 231 с.
3. Сыртанов С.К., Киялбаев А.К., Ахметов К.Н. Безопасность дорожного движения на автомобильных дорогах. Пособие. – Алматы: КазАТК, 2004. – 263 с.
4. Сайд РГП «Казавтотодор» <http://kazavtodor.kz/rus/sodd>.
5. Горев А.Э., Олещенко Е.М. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения». – М.: Академия, 2006.
6. Афанасьев Л.Л. Единая транспортная система и автомобильные перевозки. – М.: Транспорт, 1984.
7. Правила дорожного движения РК, 2015.
8. ПР РК 218-31-03. Инструкция по определению, учету и устранению аварийно-опасных мест на автомобильных дорогах Республики Казахстан.

Аңдатпа

Мақала жалпы пайдаланымдық автомобиль жолдарындағы ЖКО-ның автоматтық тіркеу мен сұрыптау мәселелерін қамтиды және онда авторлардың жол қозғалысының қауіпсіздік жүйесін (ЖҚБЖ) қолдану арқылы әзірлеген «ЖКО тіркеу мен сұрыптау» Бағдарламасының қысқаша нұсқамасы берілген.

Түйінді сөздер: автомобиль жолдары, жол-көлік оқиғалары (ЖКО), автолматтандырылған тіркеу мен сұрыптама, бағдарлама, қосалқы жүйе, басқару тақтасы.

Abstract

This article is devoted to the issues of automated accounting and analysis of accidents on public roads, which include a description of the instructions of the Program "Accounting and Analysis of Accidents" developed by the authors using the traffic safety management system (DBMS).

Keywords: road, traffic accident (RTA), automated accounting and analysis, program, subsystem, control panel.

УДК 625.75

УМАРОВА Г.Б. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский дорожный научно-исследовательский институт)

ТУРСУМБЕКОВА Х.С. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ЕСПАЕВА Г.А. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

КОСЕНКО И.Н. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОДООТВОДА НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ (НА ПРИМЕРЕ А/Д «САУДАКЕНТ – ТОГЫЗКЕНТ» В ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ)

Аннотация

В статье отражены основные проблемы, связанные с разрушением элементов водопропускных сооружений на автомобильных дорогах в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: земляное полотно, водопропускные трубы, разрушения, деформации, оголовки, порталные звенья.

Одно из основных направлений качественного эксплуатационного состояния автомобильных дорог являются исследования и организация работы системы дорожного водоотвода, которая имеет конкретную значимость для всего дорожного комплекса. Устойчивость грунта, которая в основном зависит от его плотности является основным показателем устойчивости земляного полотна и дорожной одежды. Насыщение земляного полотна влагой – крайне опасное явление, так как устойчивость всех элементов дороги из-за снижения несущей способности грунта сильно уменьшается [1].

Земляное полотно увлажняется поверхностными и грунтовыми водами. Источниками увлажнения полотна служат: осадки, выпадающие на поверхность земляного полотна; приток поверхностных вод с прилегающей к дороге местности; приток грунтовых вод по капиллярам, а также путем пленочного и парообразного перемещения влаги. Сток воды с земляного полотна, испарение и просачивание воды из

земляного полотна в глубинные слои несколько снижают суммарное воздействие указанных источников увлажнения [1].

В зависимости от климатического района, местных условий и от времени года преобладают те или иные причины увлажнения земляного полотна. Количество влаги, находящееся в земляном полотне, не остается в течение года постоянным. На изменение водного режима земляного полотна, помимо атмосферных осадков, значительное влияние оказывают колебания температуры, создающие в теле земляного полотна температурные градиенты, под влиянием которых грунтовая вода перемещается из более теплых (нижних) слоев к более холодным (верхним) слоям.

Годовой цикл изменения водного режима земляного полотна включает следующие периоды: первоначальное накопление влаги осенью в результате просачивания атмосферных осадков; промерзания земляного полотна и зимнее перераспределение влаги; оттаивание земляного полотна и весеннее переувлажнение грунта; летнее просыхание земляного полотна.

В связи с увеличением глубины залегания уровня грунтовых вод, уменьшением количества выпадающих осадков и ростом испарения по мере приближения к югу водный режим земляного полотна становится все более благоприятным, поэтому в южных районах страны роль грунтовых вод в водном балансе снижается, а роль парообразного перемещения влаги.

На влажность земляного полотна влияют также рельеф, растительность, ветер и другие факторы.

Водно-тепловой режим земляного полотна несколько отличается от водно-теплого режима окружающей местности. Это объясняется устройством различных типов конструкций дорожных одежд, изменяющих водообмен между грунтом и атмосферой, устройством земляного полотна в насыпи или в выемке, закладкой резервов, искусственным уплотнением грунта.

Весьма большие деформации возникают при переувлажнении пылеватых грунтов. При замерзании в переувлажненном состоянии в таких грунтах наблюдается явление пучения, и они теряют свою несущую способность. В этих случаях, кроме мероприятий по отводу воды, предусматривается устройство верхней части насыпи из песчаных или других морозоустойчивых грунтов [1].

Для обеспечения устойчивости и прочности земляного полотна и дорожных одежд предусматриваются конструктивные мероприятия, предназначенные для предотвращения переувлажнения земляного полотна.

Одним из важнейших инженерных мероприятий является устройство водопропускных сооружений. Их устраивают в местах пересечения автомобильной дороги с ручьями, оврагами или балками, по которым стекает вода от дождей или таяния снега. Количество водопропускных сооружений зависит от климатических условий и рельефа, а стоимость их составляет 8-15% от общей стоимости автомобильной дороги с усовершенствованным покрытием. Поэтому правильный выбор типа и рациональное проектирование водопропускных сооружений имеют большое значение для снижения стоимости строительства автомобильной дороги.

Большую часть водопропускных сооружений, строящихся на автомобильных дорогах, составляют трубы. Водопропускные трубы – это искусственные сооружения, предназначенные для пропуска под насыпями дорог небольших постоянных или периодически действующих водотоков. Они не меняют условий движения автомобилей, поскольку их можно располагать при любых сочетаниях плана и профиля дороги. Они практически не чувствительны к возрастанию временной нагрузки и динамическим ударам, требуют меньшего расхода материала на постройку и меньших затрат на содержание и ремонт, допускают более высокие скорости течения воды в сооружении по сравнению с мостами, а поэтому при разных размерах пропускная способность их выше.

В процессе эксплуатации водопропускная труба подвергается воздействию многочисленных факторов, вследствие чего отдельные элементы или все сооружение в целом приходит в неисправное состояние.

Поддержание исправного состояния труб в течение заданного срока службы обеспечивает гарантии безопасности движения транспортных потоков с установленными скоростями. В этой связи повышается роль оценки технического состояния сооружений, которое с увеличением продолжительности эксплуатации не остается неизменным.

Наличие большого количества неисправных сооружений, как показал опыт эксплуатации, является следствием: естественного износа конструкций, недостатков, допущенных при проектировании, изготовлении и строительстве, изменения режимов эксплуатации из-за увеличения скорости, интенсивности и нормативной нагрузки. Техническое состояние является основной характеристикой способности труб обеспечивать нормальный эксплуатационный режим, связанный с безопасным пропуском автомобилей с установленными скоростями и бесперебойным пропуском водотока через тело насыпи. Основными показателями технического состояния принято считать фактическую несущую способность элементов труб, а также степень развития различных нарушений гидравлических и других функций работы сооружений.

Для оценки технического состояния эксплуатируемых труб установлены наиболее характерные неисправности, которые можно систематизировать по деформациям, повреждениям, нарушениям гидравлических и других функций работы.

Обобщение неисправностей элементов водопропускных труб по их распространенности, влиянию на режимы эксплуатации, а также с учетом причин их образования в рассматриваемых сооружениях, позволяет констатировать, что наиболее важными для оценки технического состояния следует считать: из деформаций – осадку (просадку), пучение и крены элементов, раскрытие деформационных швов между звеньями (секциями), отрыв оголовка от тела трубы; из повреждений – трещины, выщелачивание раствора кладки, локальные разрушения материала конструкций; из гидравлических нарушений функций работы – разрушение лотка и лотковой части, разрушение оголовков [2, 3].

Результаты обследования водопропускных труб на автомобильной дороге «Саудакент – Тогызкент» позволили выявить основные дефекты их элементов или всего сооружения в целом. Как наглядно показывают фотографии (рисунки 1 и 2), сделанные в период полевых обследований, эксплуатационное состояние водопропускных сооружений не соответствует нормативным требованиям, а именно: отсутствуют оголовки и порталные звенья, либо полное отсутствие этих элементов, укрепления русла на входе и выходе, разрушение стыков между звеньями.



Рисунок 1 – Водопропускная труба диаметром 1 м, км 12+390



Рисунок 2 – Двухочковая водопропускная труба диаметром 1 м, км 15+525

Ряд обследованных труб находится в неудовлетворительном состоянии. Из этого следует, что необходимо планировать мероприятия по улучшению качественных показателей всего сооружения.

Вывод. Правильно организованное техническое обслуживание водопропускных труб позволит повысить безаварийность работы и надежность эксплуатации, предупредить прогрессирующий износ и продлить ресурс конструктивных элементов, своевременно подготовиться к ремонтным работам и качественно провести их в сроки, предусмотренные в режиме работы линейных предприятий, снизить общие эксплуатационные расходы за счет продления межремонтных сроков.

Литература

1. Перевозников Б.Ф., Ильина А.А. Сооружения системы водоотвода с проезжей части автомобильных дорог. – М., 2002. – 60 с.
2. ПР РК 218-27-03 «Инструкция по диагностике и оценке транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог». – Астана, 2003.
3. ПР РК 218-28-03 «Инструкция по техническому учету и паспортизации автомобильных дорог общего пользования». – Астана, 2003.

Аңдатпа

Мақалада ара үдеріс оның қанаушылығының автомобилдік жолдарда водопропускных құбырдың күйімен тоқулы негізгі мәселелер баянда.

Түйінді сөздер: жер төсемесі, су өткізгіштер, жарықтар, деформациялар, бастар, портал сілтемелері.

Abstract

The arethe main problems, connected with a condition of water throughput pipes in the course of their operation on highways are stated in this article.

Keywords: subgrade, culverts, fractures, deformations, heads, portal links.

ШАЛКАРОВ А.А. – д.т.н., и.о. профессора (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

КАРАСАЙ С.Ш. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

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

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация

В связи с принятием в Российской Федерации нового нормативного документа СП 274.1325800 в работе рассмотрены вопросы проведения мониторинга напряженно-деформированного состояния конструкций мостовых сооружений в процессе строительства и эксплуатации.

***Ключевые слова:** мониторинг технического состояния, мостовые сооружения, напряженно-деформированное состояние, постоянный мониторинг, периодический мониторинг.*

Мосты являются важными транспортными объектами, функционирующими в условиях постоянных и интенсивных нагрузок. В дорожной инфраструктуре они служат целям связующего транспортного сообщения. Современные строительные технологии позволяют сооружать протяженные и многопролетные мостовые конструкции и эстакады с большой высотой и сложными конструктивными решениями. Некоторые из них эксплуатируются в неблагоприятных сейсмических и климатических условиях. И хотя являются достаточно надежными, но все же могут подвергаться риску повреждения.

Основные критические факторы, создающие опасность повреждения мостов:

- вибрационно-резонансные воздействия, создаваемые движением транспорта по проезжей части моста;
- давление на балки собственного веса конструкций;
- ветровые нагрузки и сейсмические воздействия, вызывающие отклонения опор от вертикали;
- коррозионные процессы металлических и железобетонных элементов в составе сооружений, снижающие прочность и несущую способность оснований;
- осадочные процессы после окончания строительства и смещения грунта под опорами, вызывающие деформации и изменения проектного положения конструктивных элементов мостовых сооружений;
- влияние временного эксплуатационного износа.

Внезапное обрушение моста может привести к тяжелым последствиям в виде человеческих жертв, а также потребовать вкладывания значительных средств на восстановление и ремонт. Для избежания этих последствий необходим мониторинг мостов. Такие обрушения произошли при монтаже средней части неразрезного пролетного строения железобетонного моста в г. Атырау, при возведении монолитного пролетного строения транспортной развязки в г. Алматы.

В последние годы большое внимание уделяется научно-техническому сопровождению и мониторингу напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкций в процессе строительства и последующей эксплуатации.

Мониторинг технического состояния транспортных сооружений – это осуществляемый в течение длительного срока процесс наблюдений или периодических изменений параметров, характеризующих физическое и напряженно-деформированное

состояние мостовых конструкций в процессе строительства или эксплуатации по специально разработанным программам.

Целью мониторинга напряженно-деформированного состояния конструкций в процессе строительства является оценка соответствия поведения конструкций проекту на этапе строительно-монтажных работ.

В 2016 году в Российской Федерации введен в действие новый нормативный документ СП 274.1325800.2016 Мосты. Мониторинг технического состояния мостов [1].

В соответствии с этим нормативным документом Мониторинг технического состояния необходимо организовать для следующих мостовых сооружений:

- большепролетных мостов – один из пролетов которого составляет более 100 м;
- мостов с опорами высотой более 15 м;
- мостов, для которых в проектной документации предусмотрена хотя бы одна из следующих характеристик:
 - использование конструкций и конструктивных систем, требующих применения нестандартных методов расчета или разработки специальных методов расчета, или экспериментальной проверки на физических моделях, а также применяемых на территориях, сейсмичность которых превышает 9 баллов;
 - заглубление подземной части плиты ростверка ниже планировочной отметки земли более чем на 10 м (пилоны вантовых и висячих мостов);
 - мосты, построенные как экспериментальные, в том числе из новых материалов или с применением новых технологий;
 - мостов в условиях плотной городской застройки при расположении конструктивных элементов ближе 20,0 м от существующих зданий и сооружений;
 - многофункциональных мостов с расположением на них офисных, торгово-развлекательных комплексов и т.п. с максимальным расчетным пребыванием более 100 чел. внутри объекта (пешеходные мосты) или более 10000 чел. вблизи объекта (в черте города);
 - иных мостовых сооружений, отнесенных к особо опасным, технически сложным или уникальным объектам.

Кроме того в соответствии с ГОСТ Р 22.1.12 [2] в отдельных случаях в проектах с целью оценки фактической работы мостовых конструкций следует предусматривать мониторинг напряженно-деформированного состояния мостов, т.е. систему длительного контроля за их состоянием и поведением в процессе строительства (реконструкции) в следующих случаях:

- при строительстве и эксплуатации больших и сложных по конструкции мостов;
- для металлических и железобетонных конструкций, в которых применено их дополнительное предварительное напряжение (регулирование усилий);
- для мостов с внешне статически неопределимыми конструкциями, в которых возможно появление дополнительных усилий, деформаций и осадок из-за геологических, гидрологических, оползневых и сейсмических явлений;
- для железобетонных конструкций, в которых возможна большая неопределенность длительных процессов, связанных с ползучестью, усадкой и температурными деформациями (разные возрасты бетона, сочетание сборных и монолитных конструкций и т.п.).

Задачи мониторинга – проследить изменения во времени факторов, определяющих те или иные потребительские свойства, выявить причины и тенденции этих изменений и их опасности для сооружения.

Мониторинг мостов осуществляется специализированной организацией на основании программы мониторинга. Программа мониторинга должна составляться на основании рекомендаций и выводов, полученных в результате обследования моста в соответствии с требованиями СП 79.13330 [3].

Перечень информации, которая должна содержаться в программе мониторинга, установлен требованиями п. 6.1 СП 274.1325800 [1]. Программа мониторинга мостового сооружения является сложным техническим документом, детально прописывающим периодичность необходимых измерений, места измерений и оборудование, с помощью которого должен выполняться мониторинг.

В процессе строительства мостов необходимо организовывать периодический и постоянный мониторинг. Однако по мере завершения строительства непрерывный мониторинг будет приобретать все большую значимость. Наблюдения за состоянием моста должны осуществляться в полном объеме, как во время строительства, так и в период эксплуатации сооружения.

Постоянный мониторинг осуществляется при помощи датчиков, которые крепятся к элементам моста, обрабатывают в постоянном режиме и передают информацию о состоянии сооружения.

Периодический мониторинг моста, его объем и периодичность формируются исходя из задач, определенных в ходе обследования. Перечень возможных работ по мониторингу приведен в п. 9.2 СП 274.1325800. В зависимости от целей и задач, определенных программой работ, может осуществляться при помощи геодезических инструментов, тензометров, прогибомеров, угломеров, вибрографов и др. (раздел 11 СП 274.1325800).

Традиционно периодический мониторинг состояния сооружения выполняется с использованием различных геодезических средств:

- оптические высокоточные нивелиры (определение вертикальных осадок);
- электронные тахеометры TPS (определение горизонтальных и вертикальных смещений);
- спутниковые приемники GPS (определение горизонтальных и вертикальных смещений);
- дальномеры (определение горизонтальных смещений); датчики наклона, акселерометры, тензометры, щелемеры и другие средства сбора данных.

К специальному виду мониторинга мостов относится вибродинамический мониторинг напряженно-деформированного состояния всех элементов мостового сооружения конструкций в процессе строительства и эксплуатации.

Постоянные воздействия внешних факторов приводят к постепенному износу сооружения, а при сверхнормативных нагрузках это может привести к ускоренному износу, необратимым деформациям и разрушению элементов конструкции. Для контроля и прогнозирования состояния мостового сооружения, с целью заблаговременного предупреждения о тенденциях изменений геометрических параметров сооружения, необходимо периодически проводить обследование конструкции моста с выполнением комплекса геодезических измерений его параметров. Однако при возникновении критической ситуации такие измерения не позволяют получать оперативные данные, а также не несут достаточной информации для расчета действительных текущих динамических характеристик сооружения для сравнения с их проектными значениями. Поэтому в настоящее время актуальной задачей является разработка постоянно действующей системы, способной осуществлять сбор, систематизацию, хранение, анализ, преобразование, отображение и распространение пространственно-координированных данных о контролируемых элементах сооружения во время эксплуатации.

Обследования выполняются, в зависимости от типа сооружения и его состояния, через год или по запросу эксплуатирующей организации. А после проведения цикла измерений требуется значительное время для перевода данных в цифровой вид и их обработки. В результате обработки геодезических измерений получают информацию о текущем состоянии объекта в виде значений деформации, смещений и отклонений от проектного или его предыдущего состояния. Геотехнические средства позволяют фиксировать параметры, которые могут быть проанализированы совместно с

результатами геодезических измерений для выяснения корреляции и причин изменения состояния объекта.

Возрастающее значение для развития всех отраслей экономики приобретают информационные системы, с помощью которых можно получить оперативные данные о состоянии объектов, моделировать и прогнозировать различные процессы. Современные средства измерений позволяют предоставлять данные измерений сразу в цифровом виде, а новейшие средства коммуникаций – передавать эти данные на вычислительные системы для обработки в режиме реального времени. Применяя новые алгоритмы обработки и программные продукты, можно в значительной степени автоматизировать процесс сбора, передачи и обработки информации, в том числе данные мониторинга, сокращая трудоемкость и повышая оперативность. Это превращает рутинные процессы периодического обследования сооружений в действительный оперативный мониторинг. Система, включающая современные сенсоры и коммуникации, может быть установлена практически на любом объекте. Она может работать без участия человека, непрерывно отслеживая изменения деформационных параметров, пополняя и обновляя различные базы данных информационных систем. Современные автоматизированные системы деформационного мониторинга (АСДМ) востребованы, они широко внедряются и используются как в нашей стране, так и за рубежом.

Выводы. Мониторинг мостового сооружения в общем случае включает в себя все элементы периодических обследований и испытаний, а также непрерывные инструментальные измерения и непрерывный во времени анализ напряженно-деформированного состояния конструкций не только при строительстве, но и весь период эксплуатации.

Литература

1. СП 274.1325800.2016 Мосты. Мониторинг технического состояния мостов.
2. ГОСТ Р 22.1.12-2005 Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений.
3. СП 79.13330 Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний.

Аңдатпа

Ресей Федерациясында СП 274.1325800 жаңа нормативтік құжаттың қабылдануына байланысты, құрылыс және пайдалану кезіндегі көпір құрылымдарының құрылымының кернеулі күйін бақылау мәселелері қарастырылады.

Түйінді сөздер: техникалық жағдайдың мониторингі, көпір құрылымдары, күйзеліс күйі, үздіксіз бақылау, мерзімді бақылау.

Abstract

In connection with the adoption in the Russian Federation new regulation SP 274.1325800 the paper considers the issues of monitoring of stress-strain state of structures bridge structures in the process of construction and operation.

Key words: monitoring of technical condition of bridge structures, stress-strain state, constant monitoring, periodic monitoring.

ZHUSSUPBEKOV A.Zh. – d.t.s., the professor (Nur-Sultan, L.N. Gumilyov Eurasian National university)

SHAKIROVA N.U. – PhD Student (Nur-Sultan, L.N. Gumilyov Eurasian National university)

AKHMETOV D.A. – d.t.s., the professor (Almaty, Kazakh university of transport communication)

UTEPOV Ye.B. – PhD (Nur-Sultan, L.N. Gumilyov Eurasian National university)

ZHUMADILOV I.T. – PhD Student (Nur-Sultan, L.N. Gumilyov Eurasian National university)

CROSS-HOLE SONIC LOGGING FOR INTEGRITY TESTING OF CONCRETE FOUNDATIONS OF LIGHT RAIL TRANSPORT IN NUR-SULTAN

Abstract

This paper presents the study of integrity of the deep foundations of Light rail transport (LRT) in Nur-Sultan, Kazakhstan, using the cross-hole sonic logging (CSL) method prescribed by ASTM D6760-08. This method is considered to be more accurate than sonic echo testing in the determination of soundness of concrete. The sonic access tubes do not contribute to the structural capacity of the pile. The bored piles of LRT have diameters of 1.0÷1.5 m and lengths of 10÷55 m. Designed bearing capacity of piles is more than 4500 kN. CSL tests conducted revealed a defect in the body of one of the tested piles. The determined defect was interpreted using the ultrasonic tomography in 2D and visualized in 3D. Based on the test results, discussed the advantages and disadvantages of CSL.

Key words: light rail transport, foundations, concrete soundness, cross-hole logging.

CSL is a low strain test (LST), which refers to the external methods, as it accesses only the top of the pile. Ultrasonic logging, on the other hand, is intrusive and requires a prior installation of access tubes (usually two or more) in the pile body. Before the test starts, the tubes must be filled with water (to obtain good coupling), and two probes are put inside two of the tubes. One of these probes is an emitter and the other is a receiver of ultrasonic pulses. The probes are then pulled simultaneously upwards to produce an ultrasonic logging profile. The transmitter produces a series of acoustic waves in all directions. Some of these waves do eventually reach the receiver. The testing instrument then plots the travel time between the tubes versus the depth. As long as this time is fairly constant, it shows that there is no change in concrete quality. A sudden increase of the travel time at any depth may indicate a flaw at this depth [1-6].



Figure 1 – CSL testing process

Preparing drilled-shaft foundations for CSL testing is a simple process. The contractor supplies and installs tubes around the perimeter of the reinforcement cage that is installed in the drilled shaft(s) to be tested. These tubes provide the source and receiver probes with access to the full foundation length from its top to the bottom. After placing concrete and waiting a minimum of 24 hours of concrete curing, CSL tests can be performed. The number of access tubes in the poured by concrete piles depends on the pile diameter, the importance of the pile, and the economic considerations. It is recommended to install one tube per each 30 cm of pile diameter. Thus, the pile with a diameter of 1.2 m would require four tubes to be installed. For the best effect, the tubes should be equally spaced inside the spiral reinforcement and rigidly attached to it by wire or spot welding. Where tubes are extended below the reinforcement cage, they have to be stabilized by suitable steel hoops [1-6]. Table 1 shows the access tube information, used in current study.

Table 1 – Access tubes information

Tube composition	Number of test tubes / diameter, [-] / [MM]	The height of the test tubes above of the concrete pile, [cm]	Tube material
Schedule 40	3 / 42	5	Black steel

The recommended access tubes have an internal diameter of 38 to 50 mm (1.5 to 2.0 inches). Project plans and specifications typically determine the number and distance between the CSL access pipes, which provide good coverage of the cross-section of a given foundation with a drilled shaft. A general guide, however, is to install one access tube per foot of shaft diameter (or one tube per 0,25÷0,3 meters of shaft diameter), while maintaining the same circumferential distance. The Figure 2 shows a typical configuration of tubes tested in current study [1-6].



Figure 2 – Typical access tube configuration

It is very important to fill tubes with clean water immediately before or within one hour after concrete pouring. This action inhibits de-bonding of concrete from the tube. A cap to keep out debris must seal the top of the tube. If for some reason, the contractor needs to remove or replace the tube caps, care must be taken to avoid applying excess torque, hammering, or other stresses that could break the bond between tubes and concrete [1-6].

In the construction site of LRT in Nur-Sultan, conducted integrity tests of more than 1500 bored piles using two methods: 45% by CSL and other 55% by LST. There were set the technical assignments for piles integrity testing:

- if one foundation of the bridge consists of four bored piles, then one pile is tested by CSL and other three by LST.

- if one foundation of the bridge consists of six bored piles, then two piles are tested by CSL and other four piles by LST.

Usually the test report includes presentation of CSL for all the tested tube pairs including:

- Presentation of the traditional signal peak diagram plotted as a function of time versus depth.

- Computed initial pulse arrival time or pulse wave speed versus depth.

- Computed relative pulse energy or amplitude versus depth.

CSL is presented for each tube pair. Defect zones, if any, are indicated on the logs and their extent and location discussed in the report text. Defect zones are defined by an increase in arrival time of more than 20 percent relative to the arrival time in a nearby zone of good concrete, indicating a slower pulse velocity. Analysis of the data of CSL test can show 3D location of cracks, approximate size of cracks, effective cross-section of pile at any depth. CSL test provides useful information about integrity allowing the engineer to evaluate the seriousness of the problem and the possibility of using this pile in foundation. Table 2 and shows the test results for each of the test piles and each of the available pairs of test tubes to the possible penetration depth of the probes.

Table 2 – CSL test results

No	Type of tests	Structure	Number of piles	Pile diameter, m	Pile measured length, m	WS speed of wave, m/c	Concrete class	Comments
1	CHAMP	Station 109-110 IR21	4	1	15,6	4000	B35	No defects (Figure 3)
2	CHAMP	Exit and entry line YCR13	1	1,5	53,10	3782	B35	Anomaly detected at the depth of 22,64÷24,59 m (Figure 4)

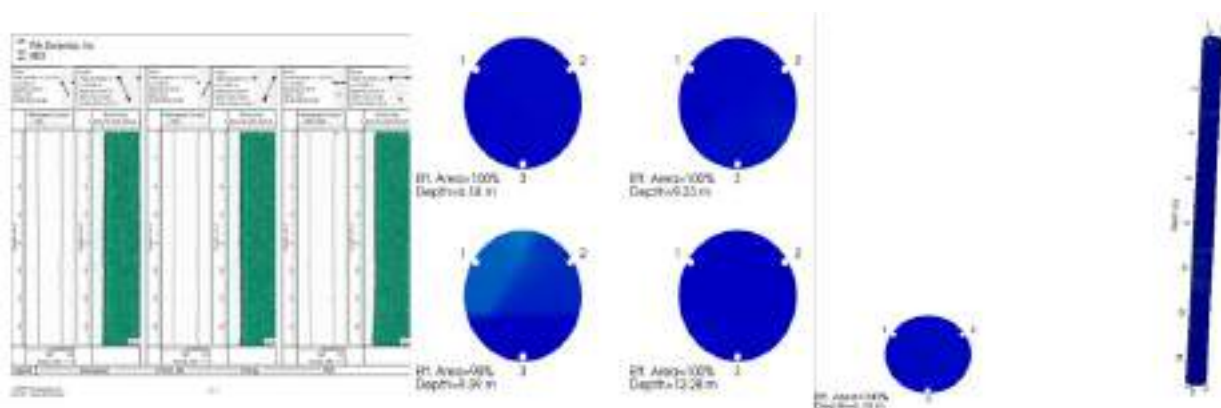


Figure 3 – Three ultrasonic profiles of one pile IR21-4, horizontal cross-sections of pile and 3D visualization in PDI-TOMO software

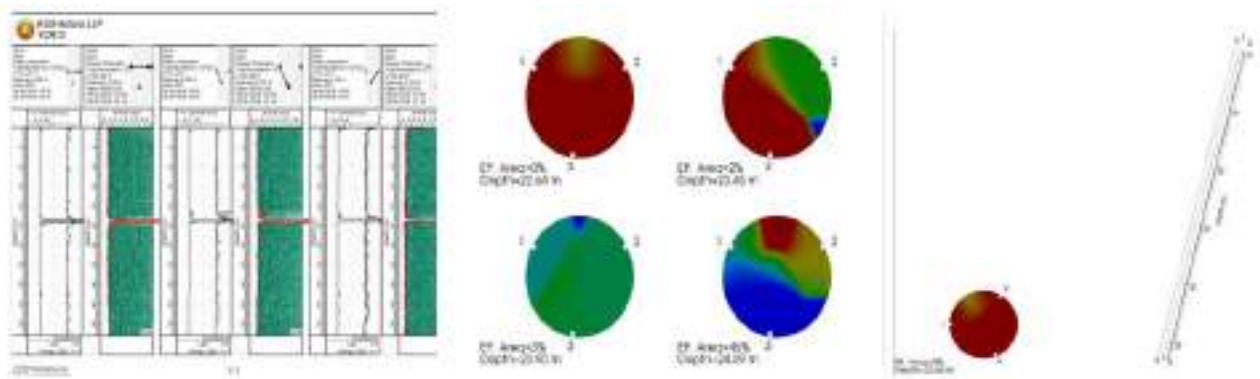


Figure 4 – Three ultrasonic profiles of one pile YCR13-1, horizontal cross-sections of pile and 3D visualization in PDI-TOMO software

Tomography is a mathematical procedure that is applied to CSL data provides the user with a visual image of a shaft's internal defects. The procedure involves solving a system of equations based on First Arrival Times (FAT), in order to calculate wave speeds at various points within the shaft. Tomography wave speeds distributed throughout the shaft are directly proportional to density, indicating concrete quality. PDI-TOMO is an extension of the CHA-W software designed for superior tomography analysis results from CHAMP data with increased efficiency for the user. The same procedure performed in 2D on a single profile, can be used in 3D for the whole pile. In this case, the pile is divided into elementary voxels, or volume pixels. This process is usually called a tomography. PDI-TOMO software has the following features:

- Provides a more precise location, shape and size of defective areas within a shaft.
- Offers an intuitive visual identification of the damaged areas and generates easily comprehensible and professional outputs for the consumer of the CSL reports.

- Provides a valuable add-on service for the testing engineer.

CSL test enables detecting the following items:

- Finds multiple defects, depth and quadrant.
- Finds "soft bottoms" if tubes go to bottom.
- Finds voids better than soil inclusions.
- Finds larger defects easier than small defects.
- Waterfall, FAT (First arrival time), & energy all help find defect.
- Not sensitive to surrounding soils or pile length.

CSL test disables detecting the following items:

- Cannot find diameter changes or bulges.
- If too few tubes, can miss a defect.
- Can find defect on direct path.
- Cannot find defect outside cage.
- Major diagonal defects more difficult to find.
- Need more than 4 tubes for 1500 mm pile (recommend 6 tubes for shaft this size).

To sum up, CSL is a method to verify the integrity of concrete piles as prescribed by [2, 3]. This method is considered to be more accurate than sonic echo testing in the determination of soundness of concrete. This method provides little indication of concrete soundness outside the cage. The sonic access tubes do not contribute to the structural capacity of the pile. CSL test is based on the length of time for an ultrasonic wave to be propagated between any two of the selected tubes. The velocity of the propagated wave depends on the material through which the wave is transmitted. The "standard" velocity is observed, if the sound exists in the concrete between the two tubes, and the velocity is changed if a void or defective concrete exists between the two tubes that were selected. By performing tests using pairs of tubes the quality of concrete

between the tubes can be surveyed around the body of concrete from top to bottom. CSL is an accurate, cost-effective, and nondestructive means of investigating the integrity of concrete in deep foundations.

References

1. Joram M.A. Pile Integrity Testing, 2009.
2. ASTM D5882. Standard Test Method for Low Strain Impact Integrity Testing of Deep Foundations, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2000.
3. ASTM D6760-08. Standard Test Method for Integrity Testing of Concrete Deep Foundations by Ultrasonic Crosshole Testing, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2002.
4. White B., Nagy M., Allin R. Comparing cross-hole sonic logging and low-strain integrity testing results // Proceedings of the Eighth International Conference on the Application of Stress Wave Theory to Piles. – 2008. – P. 471-476.
5. Bungenstab F.C., Beim J.W. Continuous Flight Auger (CFA) Piles – A Review of the Execution Process and Integrity Evaluation by Low Strain Test // From Fundamentals to Applications in Geotechnics: Proceedings of the 15th Pan-American Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, 15-18 November 2015, Buenos Aires, Argentina. – IOS Press, 2015. – P. 4-14.
6. Massoudi N., Teferra W. Non-Destructive Testing of Piles Using the Low Strain Integrity Method // Proceedings of the Fifth International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering. – New York, NY. – 2004. – P. 1-6.

Аңдатпа

Бұл жұмыста ASTM D6760-08 ережесі бойынша көлденең ұңғыма дыбыстық тіркеуі (CSL) әдісін қолдана отырып, Қазақстанның Нұр-Сұлтан қаласында жеңіл рельсті көліктің (LRT) терең іргетастарының тұтастығын зерттеу ұсынылған. Бұл әдіс бетонның беріктігін анықтауда эхо тестілеуден гөрі дәлірек болып саналады. Қол жеткізуші дыбыстық түтіктері қадалардың көтергіштігіне әсер етпейді. LRT-да жасалған қадалардың диаметрі 1,0÷1,5 м және ұзындығы 10÷55 м құрайды. Қадалардың жобалық көтермелі қабілеті 4500 кН-ден асады. Өткізілген CSL тестілері тексерілген қадалардың біреуінің денесінде ақау анықтады. Анықталған ақаулық 2D-де ультрадыбыстық томографияның көмегімен түсіндіріліп, 3D түрінде визуализацияланды. Тест нәтижелеріне сүйене отырып, мақалада CSL артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылды.

Түйінді сөздер: жеңіл рельсті көлік, іргетас, бетонның беріктігі, көлденең ұңғыманың дыбыстық тіркеуі.

Аннотация

В данной работе представлено исследование целостности фундаментов глубокого заложения Легкого железнодорожного транспорта (LRT) в городе Нур-Султан, Казахстан, с использованием метода поперечно-скважинного звукового каротажа (CSL), предписанного стандартом ASTM D6760-08. Этот метод считается более точным, чем эхо-тестирование при определении прочности бетона. Звуковые трубки доступа не влияют на несущую способность свай. Буронабивные сваи LRT имеют диаметры 1,0÷1,5 м и длину 10÷55 м. Проектная несущая способность свай составляет более 4500 кН. Проведенные CSL-тесты выявили дефект в теле одной из протестированных свай. Установленный дефект был интерпретирован с помощью ультразвуковой томографии в 2D и визуализирован в 3D. Основываясь на результатах тестирования, в статье обсуждены преимущества и недостатки CSL.

Ключевые слова: легкий железнодорожный транспорт, фундамент, прочность бетона, поперечно-скважинный звуковой каротаж.

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

АМАНОВА М.В. – к.т.н., PhD, доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ЖАТКАНБАЕВА Э.А. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

МУРЗАХМЕТОВА У.А. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

МЕТОДИКА РАСЧЕТА НА УСТОЙЧИВОСТЬ ГРУЗОВ ОТ ОПРОКИДЫВАНИЯ

Аннотация

В статье приведена методика расчета на устойчивость грузов от опрокидывания, рассмотрены зависимости ускорений действующих на контейнеры, и усилий в элементах крепления от различных параметров, принят максимальный угол их наклона при соударении вагонов.

Ключевые слова: контейнер, груз, устойчивость, график зависимостей, коэффициент.

Согласно существующей методике расчета устойчивость грузов от опрокидывания вдоль вагона оценивается коэффициентом запаса устойчивости по зависимости:

$$\eta_{\text{пр}} = l_{\text{пр}}^0 / (h_{\text{цм}} - H_y^{\text{np}}) \geq 1,25 \quad (1)$$

где $l_{\text{пр}}^0$ – кратчайшее расстояние от проекции центра массы груза на горизонтальную плоскость до ребра опрокидывания.

В большинстве случаев груз в контейнерах размещается равномерно. При этом максимальная высота центра массы контейнера равна $h_{\text{цм}} \approx 0,5 H_K$, а $l_{\text{пр}}^0 \approx 0,5 l_K$.

Из этого следует, что принятый при исследованиях геометрический аналог устойчивости контейнера k численно равен расчетному значению коэффициента запаса устойчивости $\eta_{\text{пр}}$. Так как угол наклона контейнера зависит не только от величины k , но и от ряда других параметров, можно сделать вывод, что расчетный коэффициент запаса устойчивости $\eta_{\text{пр}}$ неоднозначно определяет устойчивость контейнеров от опрокидывания. Как следует из рисунка 1, при нормируемом значении $\eta_{\text{пр}} \geq 1,25$ и скорости соударения вагонов $v_{y0} = 7 \div 8$ км/ч практически не наклоняются контейнеры, обладающие массой брутто более 3 т. Порожные контейнеры (масса тары 0,5-0,6 т) могут наклоняться на угол до 0,02 рад. Контейнеры большей массы (до 5 т) устойчивы от опрокидывания даже при $\eta_{\text{пр}} < 1,0$.

Таким образом, можно сделать вывод о необходимости дифференцированного подхода к оценке устойчивости контейнеров против опрокидывания. За критерий устойчивости контейнеров против опрокидывания в вагоне рекомендуется принять максимальный угол их наклона при соударении вагонов. С учетом перевозки контейнеров только комплектами, а также из анализа практики перевозки универсальных контейнеров на платформах и в полувагонах установлен допускаемый угол наклона контейнера, равный 0,01 рад, при котором специального крепления от опрокидывания не требуется. Исследования показали, что контейнеры первой группы устойчивы против опрокидывания, а контейнеры второй группы необходимо закреплять как от продольных

смещений, так и от опрокидывания.

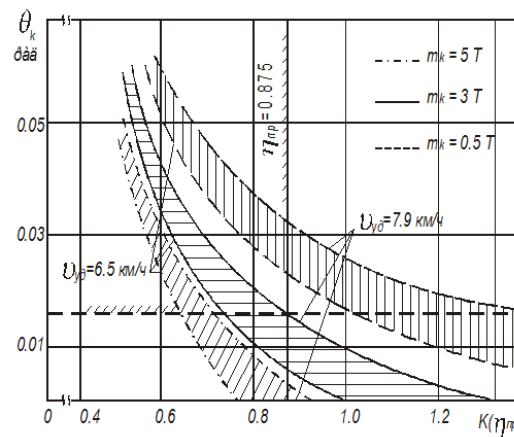


Рисунок 1 – Графики зависимостей максимальных углов наклона контейнеров при соударении вагонов от геометрического аналога устойчивости k (масса грузов принята из условия размещения в вагоне 12 контейнеров)

В рассматриваемых расчетных схемах контейнер с грузом считается монолитным телом, что не отражает фактического положения [2]. На практике контейнер, заполненный тарно-штучными или сыпучими грузами, представляет собой деформируемую многомассную систему или систему с распределенными параметрами, в которой деформации и перемещения отдельных элементов развиваются со смещением во времени. Выполненные теоретические и экспериментальные исследования показали, что учет этого обстоятельства приводит к снижению нагрузок на корпус контейнера и элементы их крепления в среднем в 1,5-1,6 раза. Поэтому, используя упрощенные расчетные схемы при оценке уровней нагружения элементов крепления, необходимо вводить поправочный коэффициент, величина которого в среднем равна $k_{cx} = 0,65$.

Результаты исследований силовых воздействий контейнера и уровней нагружения упоров представлены на рисунке 2. Они получены посредством усреднения данных таким образом, что при изменении одного из параметров остальные фиксируются на среднем уровне (величины этих уровней показаны на графиках). Анализ полученных зависимостей показывает, что существенное влияние на уровень нагружения упора оказывает жесткость самого упора $c_{уп}$. С уменьшением жесткости упора усилие в нем уменьшается. Особенно сильно это проявляется в интервале малых значений жесткости $c_{уп} = 500 \div 2500 \text{ тс} \cdot \text{м}^{-1}$.

$$P_{уп} = \varphi(v_{y0}) + \varphi(m_k) + \varphi(c_{уп}) + \varphi(c_{гр}) + \varphi(f) + \varphi(b_{гр}) - 135 \quad (2)$$

Существенно также влияние коэффициента трения между контейнером и полом вагона. Снижение коэффициента трения с нормируемой величины 0,4 (сталь по дереву) до 0,1-0,2 (например, при наледях по полу вагона) приводит к возрастанию уровня нагружения упора на 30-50%. Поэтому как показано в работе [3] при перевозках особое внимание следует обращать на повышение сцепления контейнеров с полом вагона, в зимнее время необходимо устранять наледь на полу вагона и посыпать пол в местах опирания контейнеров сухим песком.

Учет рассеяния энергии удара в грузе только на уровне 3-5% ($b_{гр} = 60 \div 100 \text{ тс} \cdot \text{м} \cdot \text{с}$) снижает нагрузку на упор на 20-25%. При неизменной суммарной массе брутто комплекта контейнеров в вагоне усилие в упоре снижается с увеличением количества рядов, на которые делится комплект контейнеров по длине вагона. При увеличении количества рядов контейнеров от одного до шести усилие в упоре в среднем уменьшается на 30-33%,

причем особенно это проявляется при малой приведенной жесткости контейнера $2500 \div 12500 \text{ тс} \cdot \text{м}^{-1}$, когда усилие в упоре может снизиться в 1,8-2,0 раза [2].

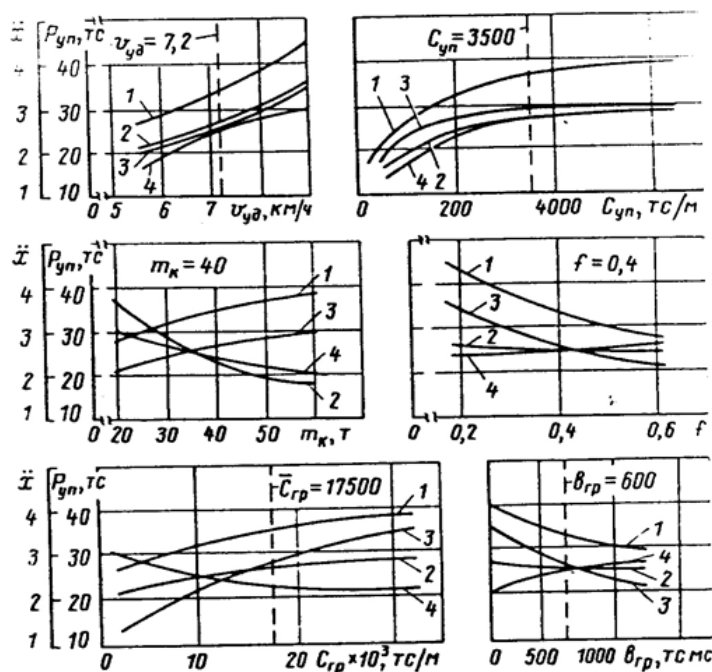


Рисунок 2 – Графики зависимостей усилий в упоре (1, 3) и ускорений, действующих на контейнер (2, 4), от варьируемых параметров (1 и 2) для случая разделения комплекта контейнеров по длине вагона на один ряд, 3 и 4 – на шесть рядов

Полученные зависимости не противоречат накопленному теоретическому и экспериментальному материалу по взаимодействию груза с вагоном и креплением и поэтому могут быть использованы для оценки уровней нагружения крепления группы контейнеров в виде упоров. При любых сочетаниях переменных усилие (в тс) в упоре, закрепляющем комплект контейнеров, разделенный по длине вагона на шесть рядов, может быть определено по формуле, где $\varphi(v_{yd}), \dots, \varphi(b_{gr})$ – величины усилия в упоре, полученные из графиков по принятым значениям $v_{yd}, \dots, b_{gr}$.

Расчеты и данные экспериментальных исследований показывают, что приведенную жесткость груженого контейнера следует принимать в пределах $c_{гр} = (60 \div 80) \cdot 10^2 \text{ тс} \cdot \text{м}^{-1}$, а жесткость упоров – $c_{уп} = (18 \div 23) \cdot 10^2 \text{ тс} \cdot \text{м}^{-1}$.

Рассмотренные в работе зависимости ускорений действующих на контейнеры, и усилий в элементах крепления от различных параметров подтверждаются результатами экспериментальных исследований динамики различных контейнеров. Эти зависимости рекомендуется использовать для расчета крепления контейнеров в вагонах. По предварительной оценке рекомендуемый метод расчета крепления контейнеров по сравнению с существующим, снизит расходы на крепление в среднем на 40-50%.

Литература

1. Иманбекова М.А. Оценка влияния ударных воздействий подвижного состава при контейнерных перевозках опасных грузов. // Вестник КазАТК. – 2012. – №2 (33). – С. 121-124.
2. Ефимов Г.П. Требования к упаковке для обеспечения сохранности контейнеров и перевозимых в них грузов. – Москва, 2014. – 220 с.
3. Малов А.Д., Потапов А.В., Плеслер К.Х. Способы размещения и крепления

тяжеловесных и негабаритных грузов на транспортерах площадочного типа. – Москва, 2012. – 186 с.

Аңдатпа

Мақалада жүктердің аударылудан орнықтылығын есептеу әдістемесі келтірілген, контейнерлерге әсер ететін үдемелердің тәуелділігі және бекіту элементтеріндегі күш-жігердің әр түрлі параметрлерден вагондардың соғылуында олардың еңіс бұрышы қабылданған.

Түйін сөздер: контейнер, жүк, тұрақтылығы кестесі, тәуелділіктердің коэффициенті.

Abstract

The calculation procedure on stability of freights from capsizing, raassmotrena of dependence of the accelerations operating on containers is given in article, and efforts in fastening elements from various parameters priknit the maximum corner of their inclination at impact of cars.

Keywords: container, freight, stability, schedule of dependences, coefficient.

УДК 625.7.08

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

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

ВОЛОКИТИНА И.Е. – доктор PhD (г. Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет)

ВОЛОКИТИН А.В. – доктор PhD (г. Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет)

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАЛОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ ВОЛОЧЕНИЯ В КРИОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация

В данной статье проводили волочение малоуглеродистой стали в условиях криогенного охлаждения в жидком азоте. Свойства обработанного таким образом материала сравнивали со свойствами, полученными после традиционного волочения при комнатной температуре. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что криогенные условия деформации волочением являются дополнительным фактором реализации структурного ресурса для оптимизации физико-механических свойств стали.

Ключевые слова: волочения, малоуглеродисты сталь, свойства обработанного, криогенное охлаждение, сталь, микроструктура, механические свойства.

Производство проволоки из различных металлов и сплавов занимает существенное место в общей структуре производства металлопроката. Однако существующие на сегодня производственные мощности не в состоянии удовлетворить возможный рост внутреннего спроса на проволоку. Поэтому развитие собственных мощностей, применение новейших технологий обработки стали, освоение новых способов обработки металлов давлением, – вот основные направления развития промышленности по производству стальной проволоки.

Одним из важнейших видов металлоизделий является стальная проволока, широко используемая как конструктивный элемент при производстве канатов, металлокорда и биметаллической сталемедной продукции (проволока и неизолированные провода). Данные металлоизделия определяют безопасность и надежность функционирования железных дорог, агрегатов для подъема (перемещения) людей или грузов, несущих строительных конструкций самых различных объектов и сооружений, телефонных проводов, специальных микрокабелей, авиа- и сейсмографических кабелей, объектов оборонной промышленности, авиации и др. В настоящее время предъявляются все более жесткие требования к уровню регламентируемых свойств указанных металлических изделий. Традиционные технологии повышения уровня механических свойств стальной проволоки не имеют существенного резерва по таким технико-экономическим показателям, как рентабельность, энергоемкость, ограниченная возможность оперативного изменения, как всего технологического процесса, так и отдельных его параметров. Поэтому разработка технологических мероприятий и технических средств, обеспечивающих комплексное повышение механических свойств стальной проволоки с использованием инновационных способов деформационной обработки, является важной научно-технической проблемой.

В последние годы отмечается повышенный интерес к использованию возможностей криогенного охлаждения с помощью жидкого азота при деформировании методами обработки металлов давлением [1-3]. Такая обработка не сопровождается динамическим возвратом или рекристаллизацией, что позволяет более эффективно измельчить зёрненную структуру. Другим достоинством такой деформации является существенное повышение прочности при меньших деформационных усилиях по сравнению с традиционными методами обработки металлов давлением.

Отдельные исследования, проведенные в области криогенных деформаций, в целом подтверждают их эффективность с точки зрения измельчения структурных составляющих. В частности в работах [4-5] было показано, что микроструктура исходной крупнозернистой меди и алюминия после криогенной деформации отличается существенно меньшим размером зерен, чем после обычной холодной деформации.

Поэтому предлагается применение интенсивного охлаждения при выходе проволоки из волоки с помощью жидкого азота, что даст более выгодный компромисс между прочностью и пластичностью материала. Это может быть достигнуто благодаря повышенной подвижности дислокаций и, вместе с тем, их повышенной плотности.

В связи с этим задачей настоящей работы предусматривали изучение закономерностей изменения механических свойств низкоуглеродистой стали в зависимости от температуры ее деформирования волочением при комнатной и криогенной температурах. Выбор стали в качестве материала исследования обусловлен его большой практической значимостью, а также необходимостью одновременного повышения его прочностных и пластических свойств.

Процесс волочения проволоки с криогенным охлаждением представлен на рисунке 1. Технология представляет собой совмещенный процесс обработки металла давлением с последующей термической обработкой в одной линии агрегата. Процесс задачи проволоки ничем не отличается от существующей технологии волочения и задачи проволоки в стан. Заостренный конец проволоки задается в волоку, установленную в волокодержателе стана, затем пропускается через пустой резервуар-камеру для криогенного охлаждения. Далее конец проволоки закрепляется на барабане волочильного стана, происходит наматывание несколько витков проволоки. Далее стан выходит на рабочую скорость волочения. В это же время происходит заполнение камеры криогенного охлаждения жидким азотом. Камера снабжена рециркулярной системой подачи азота.

Технологический процесс представляет собой протягивание проволоки через фильеру с уменьшением поперечного сечения и последующего интенсивного охлаждения. В очаге деформации происходит интенсивный разогрев проволоки, температура доходит

Однородность формируемой структуры по сечению проволоки после разработанного

Размер перлитных колоний после обработки разработанным методом уменьшается с

Увеличение прочностных характеристик после криогенного волочения по

Для сравнения уровня механических свойств малоуглеродистой стальной проволоки

Процесс «прессование – волочение» позволяет получить относительно невысокую

с применением криогенного охлаждения в процессе деформирования. При этом предлагаемый метод волочения с криогенным охлаждением позволяет достичь увеличения временного сопротивления разрыву низкоуглеродистой проволоки из стали марки Ст3 за 1 проход по сравнению с совмещенной технологией «прессование – волочение» приблизительно на 70 - 100 МПа относительно исходного состояния.

Вывод. Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод о том, что криогенные условия деформации волочением являются дополнительным фактором реализации структурного ресурса для оптимизации физико-механических свойств стали.

Литература

1. Nayan N., Narayana S.V.S., Abhay K. Jha, Bhanu Pant, S.C. Sharma, Koshy M. George, G.V.S. Sastry. Mechanical properties of aluminium-copper-lithium alloy AA2195 at cryogenic temperatures // Mater. Des. 2014. V.58. – P. 445-450.
2. Конькова Т.Н., Миронов С.Ю., Корзников А.В. Интенсивная криогенная деформация меди // ФММ. 2010. 109. – P.184-187.
3. Li Y.S., Tao N.R., Lu K. Microstructural evolution and nanostructure formation in copper during dynamic plastic deformation at cryogenic temperatures // Acta Mater. 2008.V.56. P. 230-241.
4. Nadig D.S., Ramakrishnan V., Sampathkumaran P., Prashanth C.S. Effect of cryogenic treatment on thermal conductivity properties of copper // Advances in Cryogenic Engineering AIP Conf. Proc. – 2012. 1435. – P. 133-139.
5. Конькова Т.Н., Миронов С.Ю., Корзников А.В. Криогенная деформация меди // Вестн. Сам. гос. техн. университета. Серия Физ.-мат. науки. – 2009. – №2(19). – С. 280-283.
5. Lezhnev S., Nayzabekov A., Volokitin A., Volokitina I. New combined process "pressing-drawing" and impact on properties of deformable aluminum wire // Procedia Engineering. – 2014. V. 81. – P. 1505-1510.
6. Volokitina I. E., Volokitin A. V. Evolution of the Microstructure and Mechanical Properties of Copper during the Pressing – Drawing Process. Physics of Metals and Metallography, 2018, Vol. 119, No.9. – P. 917–921.
7. Naizabekov A., Volokitina I., Volokitin A., Panin E. Structure and mechanical properties of steel in the process "pressing-drawing". // Journal of Materials Engineering and Performance – 2019 – Vol. 28, No.1. – P. 1762-1771
8. Лежнев С.Н., Волокитина И.Е., Волокитин А.В. Влияние процесса «прессование-волочение» на изменение структуры и механических свойств стали. // Сталь – 2017 – №3 – С. 44-48.
9. Lezhnev S.N., Volokitina I.E., Volokitin A.V. Evolution of Microstructure and Mechanical Properties of Steel during Pressing-Drawing // Physics of Metals and Metallography. – 2017. – V. 118. №11. – P. 1167-1170.

Аңдатпа

Бұл мақалада төменгі көміртекті болаттан криогенді салқындатуу жағдайында созып сым алу жолдары жүргізілді. Өңделген қасиеттері осы алынған материалдың, кәдімгі белгілі тәсілмен жай температурада алынған материалдың қасиеттерімен салыстырып қарастырылды. Алынған мәліметтерге қарағанда осы криогенді салқындату арқылы алынған болаттың деформациялық қасиеттері физика-механикалық жағдайларына қарап олардың тиімділігінің жоғары болатынын дәлелдейді.

Түйінді сөздер: *сым алу, төменгі көміртекті болат, өңделген қасиеттері, криогенді салқындату, болат, механикалық қасиет, микроқұрылым.*

Abstract

This article carried out the drawing of mild steel under conditions of cryogenic cooling in liquid nitrogen. The properties of the material thus treated were compared with those obtained

after traditional drawing at room temperature. The data obtained allow us to conclude that the cryogenic conditions of drawing deformation are an additional factor in the implementation of the structural resource for optimizing the physicommechanical properties of steel.

Keyword: *cryogenic cooling, steel, microstructure, mechanical properties, drawing, mild steel, processed properties.*

УДК 624.131

САГЫБЕКОВА А.О. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

АБИЕВ Б.А. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ЖАНАКОВА Р.К. – магистр, ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЙ

Аннотация

В данной статье приведены результаты изучения прочности крупнообломочных грунтов с разным процентным содержанием крупных фракций (до 20 мм) и разного вида заполнителя (до 2 мм). Даны рекомендации применения значений прочностных характеристик крупнообломочных грунтов.

Ключевые слова: *фракций, характеристики, смеси, крупнообломочные грунты.*

В горных и предгорных территориях Заилийского Алатау широкое распространение имеют элювиальные и пролювиальные крупнообломочные грунты (щебенистые и дресвяные) с разным видом заполнителей.

Опыт проектирования на таких грунтах показывает, что в качестве исходных данных используются в основном значения прочностных характеристик только заполнителя, влияние же крупных фракций при этом не учитываются. Это приводит к использованию заниженных значений механических характеристик и неэкономичным проектным решениям.

Рассмотрим некоторые известные результаты [1, 2] по изучению влияния крупных фракций на прочность основания.

В лаборатории оснований и фундаментов ДальНИИСА испытания с щебенисто-глинистыми смесями производились на одноплоскостном сдвиговом приборе Дальневосточного Промстройинипроекта с диаметром колец 50 см, высотой 24,5 см при крупности щебенистых и дресвяных включений от 80 до 2 мм. Величина зазора между кольцами составляла 5 мм. Моделью большого сдвигового прибора по диаметру и высоте колец является сдвиговой прибор Гидропроекта (ГПП-30). Масштаб модели 1/7 [2]. На сдвиговом приборе ГПП-30 испытывались смеси с размером включений от 10 до 2 мм. Величина зазора между кольцами прибора составляла 2 мм. Испытывались смеси с содержанием крупных фракций 25, 35, 50, 70%. Из проведенных экспериментов сделан вывод, что увеличение процентного содержания фракции крупнообломочных грунтов приводит к увеличению угла внутреннего трения и уменьшению сцепления.

В лаборатории ТНИСГЕИ [1] опыты на гравийных грунтах с содержанием песчаных и глинистых частиц проводились на сдвиговом приборе конструкции с секторными рычагами. Размеры диаметром колец 7 см, высотой 4 см, размеры включений от 10 до 2 мм. Испытывались смеси с содержанием крупных фракций 15%, 85%. По результатам

экспериментов сделан вывод, что размеры крупных фракций не являются определяющими для величины угла внутреннего трения. Прочность крупнообломочных грунтов в основном определяется количеством и составом заполнителя.

Из вышеизложенного видно, что полученные данные несколько отличаются. Что приводит к необходимости проведения дополнительных испытаний на подобных грунтах.

В лаборатории КазАДИ (г. Алматы, Казахстан) испытания на крупнообломочных грунтах с песчаным заполнителем проводились на модифицированном варианте одноплоскостного прибора конструкции МИСИ им. Куйбышева [3]. Площадь образца 100 см², высотой образца 8,1 см при крупности фракций от 20 до 2 мм. Масштаб модели 1/5. Зазор между обоймами составлял 2 мм. Испытывались смеси с содержанием крупных фракций 25, 50, 75%.

Для удобства классификации, по данным определения зернового состава (ГОСТ 25100-95), условно разделим их на две части – с частицами крупнее 2 мм (щебень, дресва) и менее 2 мм (заполнитель).

Соппротивление сдвигу грунтов определялось по схеме ускоренного сдвига после предварительного уплотнения образцов вертикальной нагрузкой до условной стабилизации. Процентное содержание крупных фракций и заполнителя в смесях устанавливалось по результатам определения зернового состава. Результаты испытаний были подвергнуты статистической обработке.

Так как процентное содержание искусственных смесей для проведения экспериментов КазАДИ практически соответствует ДальНИИСА, объединим значения в одну таблицу для сравнения полученных данных.

В таблице 1 приведен зерновой состав искусственных смесей для испытаний ДальНИИСА и КазАДИ, на которых проводились эксперименты для определения прочностных характеристик. Процент содержания крупных фракций и заполнителя уточнялся в каждом опыте отдельно.

Таблица 1 – Зерновой состав искусственных смесей для испытаний ДальНИИСА и КазАДИ

Условия испытаний, вид грунта	Зерновой состав, %					Содержание щебня и заполнителя, %	
	Фракции 80-20 мм	Фракции 20-2 мм	Песок 2-0,05 мм	Пыль 0,05-0,005 мм	Глина <0,005 мм	>2 мм (щебень, дресва)	<2 мм (заполнитель)
Полунатурные (искусственные смеси)	44,5	34,2	5,1	7,1	9,1	78,7	21,3
	47,9	33,8	13,2	3,8	1,3	81,7	18,3
	49,5	41,0	4,3	3,7	1,5	90,5	9,5
Лабораторные (искусственные смеси, испытанные на большом сдвиговом приборе)	14,3	10,3	15,9	26,0	33,5	24,6	75,4
	19,6	16,0	12,5	22,7	29,2	35,6	64,4
	28,0	21,7	10,5	20,0	19,8	49,7	50,3
	41,7	27,6	7,2	10,2	13,3	69,3	30,7
Лабораторные (искусственные смеси, испытанные на сдвиговом приборе ГП-30)	-	11,9	17,7	30,9	39,5	11,9	88,1
	-	22,2	15,4	27,3	35,1	22,2	77,8
	-	30,7	13,9	24,2	31,2	30,7	69,3
	-	50,0	11,1	16,9	22,0	50,0	50,0

	-	64,9	8,1	11,5	15,5	64,9	35,1
	-	80,3	5,1	6,4	8,2	80,3	19,7
Лабораторные испытания КазГАСА (г.Алматы, Казахстан)	-	25,0	75,0	-	-	25,0	75,0
	-	50,0	50,0	-	-	50,0	50,0
	-	75,0	25,0	-	-	75,0	25,0

В таблице 2 приведены результаты испытаний влияния заполнителя на прочностные характеристики крупнообломочного грунта для испытаний ДальНИИСА и КазАДИ.

Таблица 2 – Влияние заполнителя на прочностные характеристики грунта

Наименование грунта и крупность фракций	Крупность фракции заполнителя или консистенция	Характеристи ка грунта	Содержание крупнообломочного грунта, %				
			25	35	50	70	75
Крупнообломочный грунт (фракции 10-20 мм)	0,25÷2 мм	с, кПа	0,97	-	44,76	-	0,9 7
		φ , °	48	-	52	-	63
Крупнообломочный грунт (фракции 5-10 мм)	0,25÷2 мм	с, кПа	0,95	-	0,77	-	0,9 5
		φ , °	42	-	42	-	60
Крупнообломочный грунт (фракции 2-5 мм)	0,25÷2 мм	с, кПа	2,31	-	20,84	-	33, 6
		φ , °	40,7	-	44	-	52
Супесь	Пластичная $0 < I_L \leq 0,75$	с, кПа	11	10	7	5	-
		φ , °	38	42	45	47	-
Суглинок	Полутвердый $0 < I_L \leq 0,25$	с, кПа	40,5	34,5	27	20	-
		φ , °	27	34	39	45	-
Глина	Полутвердая $0 < I_L \leq 0,25$	с, кПа	49,5	42,5	34	25	-
		φ , °	18	24	33	41	-

Примечание. Содержание щебенистых и древесных включений (%) устанавливается по результатам определения зернового состава. При этом частицы крупнее 2 мм относят к включениям, частицы менее 2 мм – к заполнителю.

Из приведенных данных испытаний получено, что при содержании крупных фракций менее 20% свойства грунта определяются свойствами заполнителя. Влияние крупных фракций на свойства грунта наблюдается при содержании их более 20% и дальнейшее увеличение фракций приводит к повышению свойств грунта. Увеличение прочности грунта интенсивно проявляется при содержании крупных фракций в интервале от 45 до 70%.

Исследование влияния заполнителя на свойства грунта показало, что при увеличении числа пластичности глинистого заполнителя значения угла внутреннего трения снижаются, а удельного сцепления возрастают [2], при увеличении содержания песчаного заполнителя до 25% повышает значение угла внутреннего трения и понижает значение удельного сцепления [3, 4, 5].

Несмотря на то, что прочностные свойства крупнообломочных грунтов с разными видами заполнителя исследовались в основном на искусственных смесях, результаты,

приведенные в таблице 2, являются гарантированными, поскольку показатели прочности крупнообломочных грунтов естественной структуры и плотности, несомненно, выше.

Следует отметить, что результаты определения угла внутреннего трения и удельного сцепления для искусственных смесей испытанных ДальНИИСА и в лаборатории КазАДИ на сдвиговых приборах разных размеров оказались сопоставимыми, и подтверждают, что увеличение содержания крупных фракций более 25%, независимо от вида заполнителя, приводит к повышению прочности основания.

Из вышеизложенного можно сделать следующие практические выводы:

1. Параметры физико-механических свойств, приведенные в инженерно-геологических отчетах для крупнообломочных грунтов, чаще всего характеризуют свойства заполнителя, но не свойства крупнообломочного грунта в целом.

2. Подтверждается, как для песчаного заполнителя, так и для глинистого заполнителя, что при содержании крупных фракций до 20% прочностные свойства грунта определяются видом заполнителя.

3. При увеличении содержания крупных фракций до 25%, 50%, 75% происходит увеличение значений угла внутреннего трения соответственно до 33%, 44% и 73%, и, как правило, уменьшение значений сцепления.

4. Приведена таблица, позволяющая уточнить значения угла внутреннего трения и сцепления в зависимости от вида заполнителя или включений. Приведенные в таблице значения параметров прочности можно использовать для проверочных расчетов устойчивости оснований зданий и сооружений.

Литература

1. Авакян Л.А. (ТНИСГЭИ). Вопросы методики исследований физико-технических свойств крупнообломочных грунтов на основе опыта ТНИСГЭИ. – Москва, 1981. – С. 28-33.

2. Федоров В.И., Сергеевнина В.В. инженер (ДальНИИСА). Влияние глинистого заполнителя на прочностные характеристики щебенисто-глинистых грунтов. // Журнал «Основания и фундаменты, механика грунтов №6». – Москва – 1973. – №6. – С. 13-15.

3. Хомяков В.А., Сагыбекова А.О. Вопросы прочности крупнообломочных грунтов по результатам сдвиговых испытаний. // Научный журнал «Вестник КазГАСА». Алматы – 2007. – С. 127-131.

4. Хомяков В.А., Сагыбекова А.О. К определению прочности крупнообломочных грунтов. / Сборник материалов международной конференции. – Алматы, 2007. – С. 142-146.

5. Хомяков В.А., Сагыбекова А.О. Сравнение натурального крупнообломочного грунта и модели крупнообломочного грунта. / Сборник материалов международной конференции «Ержановские чтения II». – Актобе, 2007. – С. 311-315.

Аңдатпа

Бұл мақалада ірі фракциялардың (20 мм-ге дейін) және әр түрлі агрегаттардың (2 мм-ге дейін) әр түрлі пайыздарымен дөрекі топырақтың беріктігін зерттеу нәтижелері келтірілген. Дөрекі топырақтың беріктік сипаттамаларының мәндерін қолдану бойынша ұсыныстар берілген.

Түйін сөздер: фракциялар, сипаттамалар, қоспалар, дөрекі топырақ.

Abstract

This article presents the results of studying the strength of coarse soil with different percentages of large fractions (up to 20 mm) and different types of aggregate (up to 2 mm). Recommendations are given of applying the values of strength characteristics of coarse soil.

Keywords: fractions, characteristics, mixtures, coarse soil.

ХАСЕНОВ С.С. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

ШӘРІП Ә.Ш. – магистрант (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

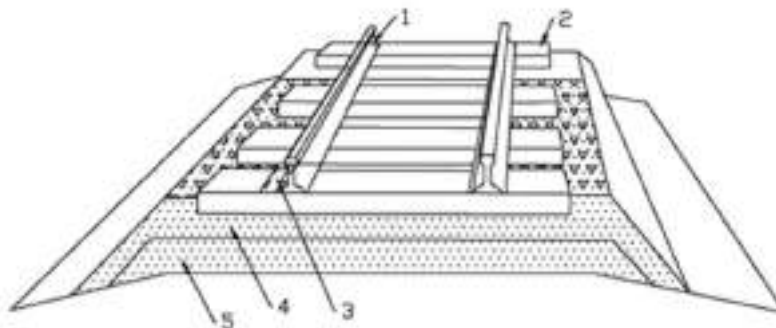
КОНСТРУКЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ НА ПОДХОДАХ К МОСТАМ

Аннотация

Железнодорожный путь – инженерное сооружение, предназначенное для безопасного и бесперебойного движения поездов с заданными и перспективными нагрузками от колесных пар подвижного состава на рельсы и скоростями движения. На безопасность движения поездов влияет множество факторов, одним из которых является состояние железнодорожного пути. Поэтому его элементы требуют определенного расчета.

Ключевые слова: *железнодорожный путь, верхнее строение пути, рельсы, шпалы.*

Верхнее строение пути служит для направления движения подвижного состава, восприятия силовых воздействий от его колес и передачи их на нижнее строение пути. Верхнее строение пути представляет собой комплексную конструкцию, включающую балластный слой, шпалы, рельсы и рельсовые скрепления, противоугоны, стрелочные переводы, мостовые и переводные брусья. Рельсы, соединенные со шпалами, образуют рельсошпальную (путевую) решетку (рисунок 1).



1 – рельсы, 2- шпалы, 3 – промежуточные рельсовые скрепления, 4 – щебеночный балласт, 5 – песчаная подушка

Рисунок 1 – Элементы верхнего строения пути

При этом шпалы заглубляются в балластный слой, укладываемый на основную площадку земляного полотна. Верхнее строение пути размещается, как правило, на земляном полотне, основными сооружениями которого являются насыпи и выемки. Земляное полотно настоящей железной дороги должно быть взаимосвязанным с притрассовой автодорогой, ремонтнопригодным и обеспечивать длительную эксплуатацию при пропуске современных и перспективных типов подвижного состава при максимальных скоростях движения поездов и расчетной грузонапряженности. К земляному полотну настоящей железной дороги предъявляются следующие основные требования:

- оно должно быть прочным, устойчивым, надежным и долговечным;

- все поверхности земляного полотна, устройства в полосе отвода должны быть спланированы и защищены так, чтобы атмосферная вода нигде не застаивалась, и был бы обеспечен максимальный ее отток в сторону или специальные водоотводные сооружения, а текущая вода не размывала бы откосы и основание;

- конструкция земляного полотна должна обеспечивать минимальные расходы на ее сооружение и эксплуатацию при максимально возможной механизации производства работ.

Толщина балластного слоя, а также расстояние между шпалами должны быть такими, чтобы давление на земляное полотно не превышало величины, обеспечивающей его упругую осадку, исчезающую после снятия нагрузки. Работа верхнего строения пути как единой конструкции видна из рисунка 2. По мере удаления вниз от места непосредственного контакта пути с подвижным составом давление рассредоточивается на все большую площадь и на земляное полотно уже передается почти равномерное давление примерно $0.8 \cdot 10^2$ кПа [1].

Характеристика верхнего строения пути приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика верхнего строения пути

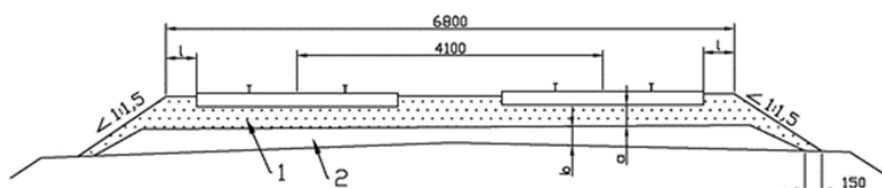
Тип верхнего строения пути	Грузонап ряжен ность, млн.т км/км в год	Округленная масса рельсов на главных путях, кг/м	Род и тип шпал	Число шпал на 1 км, шт		Род балласта
				На прямых	В кривых при $R \leq 1200$ м и при $V > 120$ км/ч, $R \leq 2000$ м	
Особо тяжелый	Более 50	75	Железобетон ные и деревянные пропитан ные, I типа	1840	2000	Щебень на песчанной подушке, асбестовый
Тяжелый	25-50	65	То же	1840	2000	То же
Нормаль ный	До 25	50	То же	1840	2000	То же, а также карьерный графий, ракушка
Тип верхнего строения пути				Размер		
				a	b	c
Нормальный				25/30*	20	25
Тяжелый				30/35	20	35
Особо тяжелый				35/40	20	45

* Числитель — для деревянных, знаменатель -- для железобетонных шпал

Основным назначением балластного слоя является восприятие давления от шпал и равномерное распределение его на основную площадку земляного полотна, обеспечение устойчивости шпал под воздействием вертикальных и горизонтальных сил, обеспечение упругости подрельсового основания и возможности выправки рельсошпальной решетки в плане и профиле, отвод от нее поверхностных вод. Балластный слой не должен задерживать на своей поверхности воду, предохранять основную площадку от переувлажнения. Материал для балласта должен быть прочным, упругим, устойчивым под нагрузкой и атмосферными воздействиями, дешевым. Кроме того, он не должен дробиться при уплотнении, пылить при проходе поездов, раздуваться ветром, размываться дождями, прорастать травой. В качестве балласта используют сыпучие, хорошо дренирующие упругие материалы: щебень, гравий, песок, отходы асбеста, ракушечник. Балластом на магистральных линиях обычно служит щебень фракции 25-60 мм, на менее деятельных линиях – гравий, доменные шлаки, песок. Лучшим материалом для балласта является

щебень из естественного камня, валунов и гальки. Путевой щебень выпускают двух основных фракций с размерами частиц от 25 до 60 и от 25 до 50 мм. Для баллаستировки станционных путей и строительных целей стандартом предусмотрен также выпуск мелкого щебня фракции от 5 до 25 мм. Щебень хорошо пропускает воду, не смерзается в зимнее время, оказывает в 1,5 раза большее сопротивление продольному сдвигу и допускает в 2 раза большее вертикальное давление по сравнению с песчаным балластом, превышает срок службы балласта из любого другого материала. Однако щебень быстрее загрязняется различными сыпучими материалами (углем, торфом, рудой), просыпающимися на путь при перевозках. Для предохранения щебня от загрязнения грунтом при вдавливании в земляное полотно, а также для уменьшения расхода щебня его укладывают на песчаную подушку.

Балластный слой укладывается в путь в виде призмы, которая имеет откосы крутизной, как правило, 1:1,5 и верхнюю часть, ширина которой устанавливается техническими условиями (рисунок 2).



1 – щебень, 2 – песок

Рисунок 2 – Поперечный профиль балластной призмы для главных путей двухпутной линии

Основные размеры балластной призмы в зависимости от типа верхнего строения пути даны в таблице 2. На линиях скоростного движения пассажирских поездов путь должен укладываться на щебеночный балласт с размерами призмы не менее установленных для тяжелого типа верхнего строения пути, а при грузонапряженности свыше 50 млн. т-км/км в год ширина балластной призмы дополнительно увеличивается еще на 20 см, а толщина – на 5 см. Наименьшая толщина балластного слоя под шпалами на приемо-отправочных путях станций принята 30 см, а на прочих станционных путях – 25 см. В процессе эксплуатации балласт загрязняется, что ухудшает его дренажные свойства. В связи с этим щебеночный балласт периодически очищают, а гравийный и песчаный заменяют и пополняют. Для снижения затрат труда на устранение расстройств балластного слоя и повышения его стабильности применяют обработку щебня вяжущими полимерными материалами. Для уменьшения засорения балласта и снижения потерь грузов в пути запрещена погрузка сыпучих грузов в вагоны с неисправным полом и дверями, погрузка угля с «шапкой», которая сдувается ветром и осыпается на путь. Применяется обработка сыпучих грузов в вагонах после погрузки специальными растворами, образующими прочную пленку, препятствующую выдуванию груза [2].

Рельсы предназначены для направления движения колес подвижного состава, восприятия нагрузки от него и передачи ее на шпалы. Кроме того, на участках с автоблокировкой рельсы служат проводниками сигнального тока, а при использовании электротяги – проводниками обратного тягового тока.

Для надежной работы рельсы должны быть достаточно прочными, долговечными, износоустойчивыми, твердыми и в то же время нехрупкими, так как они воспринимают ударно-динамическую нагрузку. Материалом для их изготовления служит высокопрочная углеродистая сталь. В зависимости от массы и поперечного профиля рельсы подразделяют на несколько типов Р50, Р65 и Р75. Буква Р означает рельс, а число – округленное значение массы, кг, одного погонного метра рельса (таблица 2).

Таблица 2 – Типы рельсов

Тип рельса	Масса, кг/м	Размеры, мм					
		Высота			Ширина головки понизу	Толщина шейки	Ширина подшвы
		рельса	головки	подшвы			
P75	74,41	192	55,3	32,3	75	20	150
P65	64,72	180	45	30	75	18	150
P50	51,67	152	42	27	72	16	132

Шпалы должны быть прочными, упругими, дешевыми и обладать достаточным сопротивлением электрическому току. Эпюра шпал (число шпал на 1 км) обычно равна 1440-2200 шт/км (на отечественных ж.д. 1840-2000 шт/км). Материалом для шпал служит дерево, железобетон, металл. На всех железнодорожных магистралях мира более мощные рельсы обычно укладывают на железобетонные шпалы. На тех железных дорогах, где не предъявляются требования к скоростям движения и самое движение ненапряжённое широко используются деревянные шпалы, в некоторых странах – металлические. Около 90% всех шпал на железных дорогах мира составляют деревянные, пропитанные масляными антисептиками. Достоинством этих шпал является легкость, упругость, простота изготовления, удобство крепления рельсов, высокое сопротивление токам рельсовых цепей. Недостатком деревянных шпал является сравнительно небольшой срок службы (15-18 лет) и значительный расход деловой древесины. Для изготовления деревянных шпал обычно используются сосна, ель, пихта, лиственница, реже кедр, бук, береза.

Рельсовый путь представляет собой две непрерывные рельсовые нити, расположенные на определенном расстоянии друг от друга. Это обеспечивается за счет крепления рельсов к шпалам и отдельных рельсовых звеньев между собой. Рельсы к шпалам крепят с помощью промежуточных скреплений, которые должны обеспечивать надежную и достаточно упругую связь рельсов со шпалами, сохранять постоянство ширины колеи и необходимую подуклонку рельсов, не допускать продольного смещения и опрокидывания рельсов.

Литература

1. Железнодорожный транспорт: Энциклопедия / Гл. ред. Н.С. Конарев. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1994.
2. Железнодорожный путь / Т.Г. Яковлева, Н.И. Карпушенко, СИ. Клинов, Н.Н. Путря, М.П. Смирнов: Под ред. Т.Г. Яковлевой. 2-е изд. – М.: «Транспорт», 2004.
3. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути (ЦП-774-11), утвержденная приказом Вице-президента АО «Национальная компания «Қазақстан темір жолы» от 30 декабря 2011 года. № 1266-ЦЗ.

Аңдатпа

Теміржол торабы – бұл рельстер мен жылдамдықтардағы жылжымалы құрамның доңғалақтарынан алдын ала анықталған және перспективалы жүктемелермен пойыздардың қауіпсіз және үздіксіз қозғалысына арналған инженерлік құрылым. Пойыздар қозғалысының қауіпсіздігіне көптеген факторлар әсер етеді, олардың бірі теміржолдың жағдайы. Сондықтан оның элементтері белгілі бір есептеуді қажет етеді.

Түйінді сөздер: теміржол трассасы, жол құрылымы, рельстер, шпалдар.

Abstract

Railway – engineering facility intended for safe and uninterrupted traffic of trains with specified and promising loads from the rolling stock wheel pairs on the track and speeds of movement. The traffic safety is affected by many factors, one of which is the condition of the railway track. So its elements require a specific calculation.

Key words: railway track, track structure, rails, sleepers.

УДК 624(075.8)

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

ШАЛКАРОВ А.А. – д.т.н., и.о. профессора (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

НАУРУЗБАЕВ К.А. – д.т.н., и.о. профессора (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ЗАЩИТА И ГЕРМЕТИЗАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ БЕТОНА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ

Аннотация

В работе рассмотрены мероприятия и технологические процессы по защите и герметизации для восстановления поверхности бетонных и железобетонных конструкций мостовых сооружений с применением новых инновационных материалов.

Ключевые слова: защита и герметизация, материалы, мостовые сооружения бетонные и железобетонные конструкции, пропитка, защитное покрытие, устранение трещин.

Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии должна исходить из условий эксплуатации, факторов, воздействующих на механизм и скорость развития коррозионного процесса. Защита от коррозии опор мостов, надземной, подземной, подводной частей фундаментов, подпорных стен, контактирующих с грунтом, опор путепроводов, выполненных из бетона и железобетона, регламентируется в основном требованиями СНиП 2.03.11-86, СНиП 2.02.01-86, МГСН 2.08-04, ГОСТ 31383-2008.

В последние годы в Российской Федерации ЗАО «Триада-Холдинг» разработаны серия межгосударственных стандартов, касающихся материалов и систем для защиты и ремонта бетонных и железобетонных конструкций [1], основанных на европейский стандарт EN 1504 [2]. Применение этих нормативных документов способствовали развитию и расширению нормативной базы ремонтных работ мостовых сооружений с использованием новых материалов и современных технологий работ по восстановлению.

В соответствии с этими нормативными документами для предохранения от коррозии бетона и железобетона предусматриваются мероприятия первичной и вторичной защиты.

Первичная защита предусматривает оптимальный с точки зрения коррозионных факторов выбор проектно-конструктивных решений железобетонных конструкций, применение способов и материалов для изготовления коррозионно-стойких бетонных и железобетонных конструкций на стадиях проектирования и строительства. К ним относятся:

- выбор расчетно-конструктивных решений по оптимальным размерам, форме поперечных сечений конструкции, снижающих влияние коррозионных факторов;
- рациональные конструкторские решения, уменьшающие поверхность контакта железобетонных элементов с агрессивной средой, а также разработка эффективных конструкций мостового полотна (без сплошных барьерных ограждений), обеспечивающих разрушение гололёдной корки вследствие деформаций пролётных строений под временной нагрузкой и удаление продуктов разрушения гололёдной корки путём их сметания с проезжей части ветром;

- разработка эффективных стратегий эксплуатации железобетонных конструкций, приводящих к снижению объёма применения хлоридсодержащих противогололёдных реагентов;

- подбор необходимых составов бетона, обеспечивающих необходимый уровень защиты;

- снижение проницаемости бетона;

- использование добавок, улучшающих физико-технические характеристики бетонов (ингибирующие, пластифицирующие, регулирующие pH, уменьшающие трещиностойкость бетона, снижающие склонность к коррозионному растрескиванию и т.п.);

- технологические мероприятия, повышающие качество бетона и железобетона;

- использование эффективных противокоррозионных добавок в бетон.

В 2019 году АО КаздорНИИ разработаны рекомендации Р РК 218-155-2019 «Рекомендации по применению специальных видов материалов при ремонте и защите автодорожных мостовых сооружений» [3], с использованием новых инновационных материалов ТОО «БАСФ Центральная Азия». Согласно данному документу для герметизации бетона необходимо выполнить следующие технологические мероприятия:

- пропитка, т.е. применение жидких материалов, которые проникают в бетон и блокируют систему пор;

- нанесения защитного покрытия поверхности с заделкой трещин;

- локальное заделывание трещин.

Пропитка – обработка бетона для упрочнения и уплотнения поверхностного слоя бетона (рисунок 1).

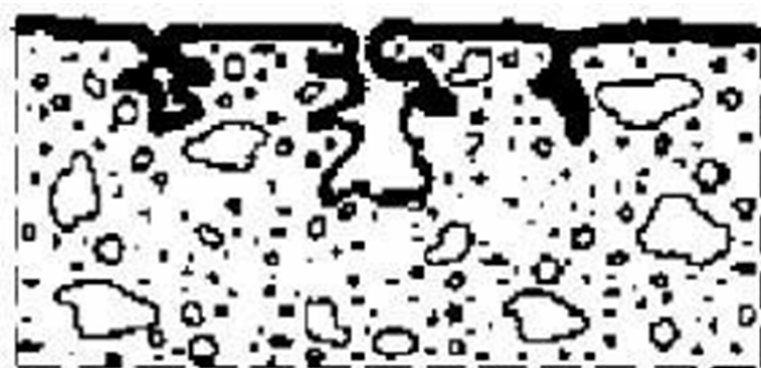


Рисунок 1 – Схема защиты бетона пропиткой

Поверхностные слои, имеющие шелушение бетона предназначены для повышения водонепроницаемости поверхностного слоя покрытия, наряду, с чем некоторые материалы обеспечивают увеличение его прочности и выполняют защитную функцию с перекрытием трещин.

Технологический процесс по герметизации поверхности бетона состоит из следующих операций:

- подготовительные работы;

- технология нанесения пропитки и ухода.

В подготовительный период производят очищение ремонтируемой поверхности бетона от грязи, пыли, цементного молочка, масляных пятен до плотного и ровного бетона. Поверхность должна быть прочной и не иметь острых выступов. Очистка поверхности производится механическими щетками, скребками, игольчатым пистолетом, пескоструйной, водоструйной или водопескоструйной установкой. Наилучшая степень подготовки поверхности достигается при использовании водоструйных установок с рабочим давлением не менее 350 атм. для необходимого удаления цементного молочка с

целью вскрытия капиллярных каналов и пор бетона для хорошего проникновения защитного материала покрытия. В этом случае, помимо очистки поверхности, происходит и насыщение бетона водой.

Не рекомендуется использование перфораторов, так как это может отрицательно повлиять на прочность подготавливаемой поверхности.

При сильном загрязнении поверхности цементным молочком, маслами, битумными пятнами, асфальтом и другими органическими соединениями бетонные поверхности, обладающие достаточной прочностью можно очищать и обезжиривать поверхностно-активными веществами, а также механическая очистка, сочетаемая с химической обработкой, нанесением 10%-ного раствора каустической соды с помощью щетки и последующей промывкой сильной струей воды.

При использовании кислоты для удаления цементного молочка поверхность бетона должна быть тщательно промыта водой и высушена.

Масляные пятна на небольшой площади поверхности бетонных конструкций могут быть удалены с помощью ветоши, смоченной в бензине, бензоле, ацетоне или в другом растворителе.

После очистки ремонтируемая поверхность должна быть промыта чистой водой под давлением для удаления пыли и мелких частиц, а также для насыщения поверхности водой. В случае если для подготовки поверхности применяется водоструйная установка, данная операция не требуется. Излишки воды удаляется сжатым воздухом или с помощью ветоши.

Подготовленная поверхность должна быть шершавой, иметь выступы и впадины, создавая шероховатость для хорошего сцепления с ремонтным материалом.

Технология нанесения пропитки. В качестве пропитки применяются составы MasterSeal 501, MasterProtect 8000 Cl. Нанесение пропиточного состава осуществляется с помощью щеток, кистей, резиновых шпателей или распылителями в одном направлении. Распыление производится через сопло 3-4 мм под давлением 3,6-5,0 бар. В случае нанесения поверхностных слоев большой толщины слои наносят последовательными слоями, после набора определенной прочности каждого.

После нанесения необходимо производить влажностный уход в течение суток.

Следующим видом ремонта поверхности мостовых сооружений является нанесение защитного покрытия с заделкой трещин или без нее.

Создание защитного покрытия – обработка поверхности бетона для получения сплошного защитного слоя (рисунок 2).

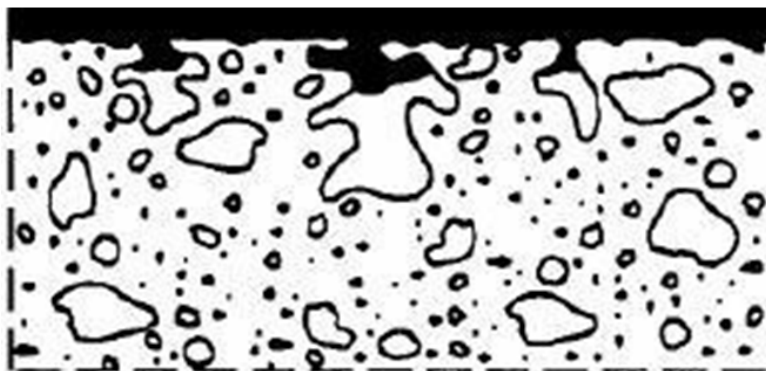


Рисунок 2 – Схема защиты бетона с помощью сплошного защитного слоя

Защитное покрытие, получаемое в результате такой обработки бетона, может иметь толщину от 0,1 до 5,0 мм, в некоторых случаях может потребоваться покрытие толщиной более 5 мм. Для этой цели могут быть рекомендованы материалы на основе органических

полимеров с цементом в качестве заполнителя или тонкомолотые цементы, затворенные водой, модифицированные дисперсией полимеров.

Защитное покрытие на поверхности бетонных покрытий следует устраивать при глубине разрушения 0,1-1 мм, а также в том случае, если на покрытии наблюдаются трещины, ширина которых составляет от 0,3 до 0,8 мм. В этом случае защитный слой выполняет герметизирующую функцию, создавая пленку на поверхности бетона, которая полностью или частично блокирует поры и капилляры от проникновения воды, что упрочняет поверхностный слой бетона.

Подготовительные работы выполняются как герметизации поверхности бетона.

Технология нанесения защитного покрытия. В качестве защитного покрытия применяются составы MasterSeal 577, MasterSeal 550, MasterSeal 588 и гидрофобизатор MasterProtect Н 303. Для повышения стойкости к атмосферным воздействиям применяются декоративные покрытия MasterProtect El и MasterProtect 320.

Защитное покрытие следует наносить после того, как проведены подготовительные работы, устранены причины образования и развития трещин и произведены работы по устранению трещин.

Устранение трещин шириной 0,3-0,8 мм устраняют путем наполнения их цементной суспензией. Цементно-водную суспензию готовят при водоцементном отношении 0,5-0,7 с добавлением суперпластификатора. Для приготовления суспензии используют особо тонкодисперсные цементы. С помощью щеток суспензию наносят и втирают до прекращения впитывания.

Защитное покрытие наносится на увлажненное основание шпателями, щетками, валиками или распылителями в зависимости от применяемого материала и площади ремонтируемой поверхности. Следует контролировать за равномерностью распределения его по поверхности обрабатываемого бетона.

Для бетонов с высокой впитывающей способностью может быть рекомендовано нанесения ремонтного раствора в два слоя, первый слой наносится в одном направлении, второй слой следует наносить перпендикулярно первому, время нанесения между последовательными слоями зависит от выбранного материала.

Работы по устройству защитных слоев следует выполнять при температуре окружающего воздуха и конструкции от +5° С до +35° С.

Защита поверхности бетона от повреждений и устранения шелушения. Перед ремонтом, с поверхности бетона удаляются загрязняющие вещества: песок, пыль, грязь, жир, выколы, крошки и т.д. В зависимости от вида поверхности, площади и количества поврежденных участков могут применяться следующие способы подготовки бетонной поверхности:

- механическая обработка (щетками, отбойный молоток, шлифовальные и фрезерные машины);
- пескоструйная сухая и мокрая обработка;
- дробеструйная обработка;
- обработка водой под высоким давлением (2000 атм).

После отчистки необходимо просушить поверхность бетона.

Для защиты пролетных строений бетона по получению водоотталкивающей поверхности применяются MasterProtect Н 303 и Master Protect 8000 Cl. При неровной поверхности должны быть заполнены трещины и пустоты в теле бетона и произведен ремонт обрабатываемых поверхностей материалами серии MasterEmaco.

Возраст бетона перед нанесением защитного покрытия должен составлять – 28 суток.

Допускается введение до 5% воды в материал, нанесение первого слоя на плотные бетонные основания. Перед нанесением второго слоя первый слой необходимо полностью высушить на воздухе. Время отверждения зависит от климатических условий, при

температуре воздуха +10 °C и менее составляет – 24 часа, а при температуре воздуха + 20 °C и более – 4 часа.

Нельзя наносить MasterProtect 320 и MasterProtect 330 EI, когда температура окружающей среды и температура основания ниже +5° C или если температура может снизиться ниже +5 °C в ближайшие 24 часа. Если температура выше +35 °C, поверхность перед нанесением должна быть увлажнена.

Master Protect 320 и Master Protect 330 EI необходимо наносить кистью, валиком, без воздушным или обычным распылителем. Для получения однородного внешнего вида необходимо использовать один метод нанесения для всей поверхности.

В случаях, когда нужно защитить бетон от агрессивного воздействия внешней среды или увеличить срок службы, рекомендуется, применяют специальные защитные покрытия.

Эластичное водостойкое покрытие MasterSeal 588 наносится на чистую прочную водонасыщенную поверхность бетона в два слоя при температуре окружающей среды не менее +5 °C щеткой, кистью, резиновым шпателем, распылителем. Распыление производится через сопло диаметром 3-4 мм под давлением 3,6-5,0 бар. Слой наносится в перпендикулярных направлениях. Толщина слоя не должна превышать 1,0 мм. Расход материала зависит от шероховатости поверхности и типа применяемого оборудования и составляет от 2,5 до 6 кг/м².

Гидрофобизирующий составом MasterProtect H 303 наносится на очищенную обеспыленную просушенную поверхность распылителем из расчета 0,3 литра состава на 1 м³ поверхности в зависимости от ее пористости и шероховатости.

Литература

1. <http://www.triadaholding>.
2. EN 1504 «Материалы и системы для ремонта и защиты бетонных конструкций».
3. Р РК 218-155-2019 «Рекомендации по применению специальных видов материалов при ремонте и защите автодорожных мостовых сооружений».

Аңдатпа

Макалада жаңа инновациялық материалдарды қолдану арқылы көпір ғимаратарының аралық құрылымдарының темірбетон арқалықтарының беттерін қалпына келтіру үшін қорғау және герметизациялау іс-шаралары мен технологиялық процестері қарастырылған.

Түйінді сөздер: қорғау және герметизациялау, материалдар, көпір ғимараттары, бетон және темірбетон конструкциялары, денеге сіңірту, қорғау қабығы, жарықшақтыболдырмау.

Abstract

In this discussed the issues of the correct selection of repair materials adopted in European countries to restore the carrying capacity, improve the reliability and durability of reinforced concrete spans of bridge structures.

Keywords: bridge construction, choice of materials, repair composition, repair materials, material characteristics, repair work, reinforced concrete structures, supporting structures.

НАУРУЗБАЕВ К.А. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

РУСТЕМОВ И.А. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

КАЖЕТАЕВ А.С. – магистр, ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В МИРЕ И В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Аннотация

В данной статье представлены результаты анализа и оценки современного состояния развития возобновляемых источников энергии в мире и Республике Казахстан. Особое внимание уделено техническому потенциалу энергии ветра в Казахстане, составляющей около 1 трлн кВт/ч в год, что в 25 раз превышает объем потребления всех топливно-энергетических ресурсов страны. Перспективность развития подтверждены ростом объемов глобальных инвестиций в исследования и разработки в сфере возобновляемых источников энергии (ВИЭ) за последние десять лет, которые составили почти \$3 трлн.

***Ключевые слова:** технический потенциал, энергия ветра, солнечная энергия, энергетика, энергопотребление, суммарная мощность, ввод электромоощностей, электростанция, инвестиции.*

В Послании народу Казахстана «Стратегия «Казахстан – 2050» и «Концепция перехода Республики Казахстан к «зеленой» экономике», Глава государства Нурсултан Назарбаев поставил задачу по развитию производства альтернативных и возобновляемых видов энергии, на которые к 2050 году должно приходиться не менее половины всего совокупного энергопотребления [1, 2].

В целях развития использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) государством возмещается 50 процентов затрат индивидуального пользователя, не имеющего подключения к сетям, на приобретение установок ВИЭ, не более 5 кВт. Эта норма закона позволит стимулировать в Казахстане производство ВИЭ и защитить рынок отечественных производителей. Также закон направлен на создание условий для реализации индивидуальными пользователями излишков электрической энергии, вырабатываемой от ВИЭ, в сети общего пользования.

Повышенный интерес к сектору ВИЭ в Казахстане проявляют не только международные, но и отечественные инвесторы. На сегодняшний день пионерами в развитии «зеленой» энергетики являются Акмолинская, Алматинская, Жамбылская, Карагандинская, Костанайская и Северо-Казахстанская области, где с 2011 года в эксплуатацию введены объекты ВИЭ совокупной мощностью 16,5 МВт. Уже к 2020 году ожидается ввести в эксплуатацию в стране более 30 новых объектов ВИЭ, где будут вырабатывать 3,5 млрд кВт/ч электроэнергии в год.

Технический потенциал энергии ветра в Казахстане составляет около 1 трлн кВт/ч в год, что в 25 раз превышает объем потребления всех топливно-энергетических ресурсов страны. С ростом стоимости традиционных топливно-энергетических ресурсов доля экономически обоснованного потенциала ветряных электростанций будет только возрастать.

Перспективность развития использования возобновляемых источников энергии подтверждается в мире (диаграмма 1), показывающий объем глобальных инвестиций в

исследования и разработки в сфере возобновляемых источников энергии за последние десять лет (2007-2018), которые составили почти \$3 трлн. Если в 2008 году на эти цели было направлено по всему миру \$99 млрд, то в 2018 уже \$380 млрд (рост почти в 4 раза).

На фоне посткризисной стагнации в мировой экономике в 2012-2013 годах вложения в развитие ВИЭ сократились, но уже в последующие годы в этой области снова наблюдается динамичный подъем. В том числе в 2015 году рост составил 5% или \$20 млрд к уровню предыдущего года, по данным отчета Bloomberg New Energy Finance (BNEF) [3].

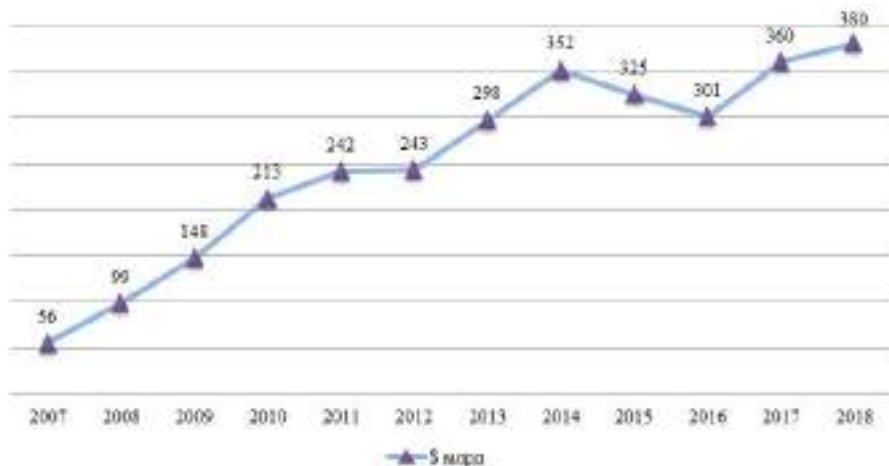


Диаграмма 1 – Глобальные инвестиции в исследования и разработки по возобновляемым источникам энергии (\$ млрд)

За десятилетие значительно изменилась и структура инвестиций в исследования и разработки по разным видам ВИЭ. Если доля вложений в ветроэнергетику осталась почти неизменной (порядка 40%), то удельный вес солнечной энергетики вырос с 22% до 56%. На сегодняшний день, это самое перспективное направление НИОКР в данной сфере.

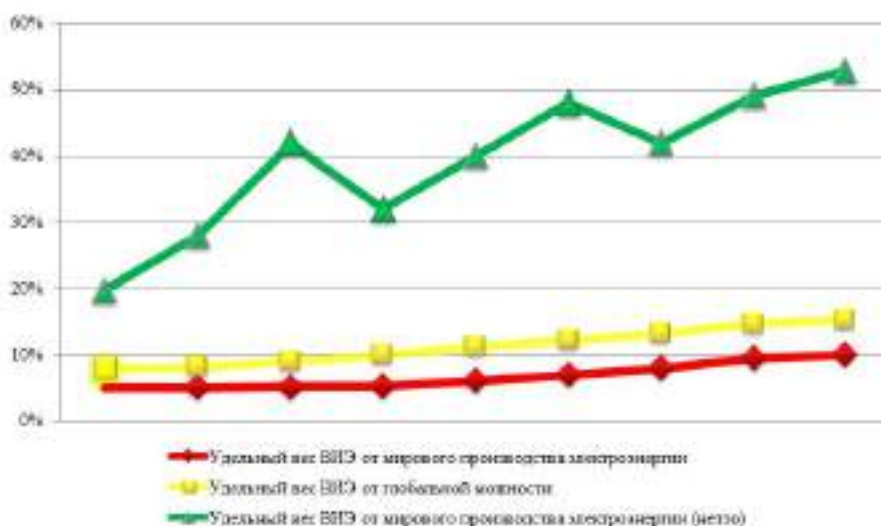


Диаграмма 2 – Возобновляемые источники выработки электроэнергии и мощности в виде доли от общего рынка, 2010-2018 гг.

Еще одним глобальным трендом стало географическое перераспределение инвестиций в исследования и разработки ВИЭ, так доля Европы за последние десять лет

снизилась с 46% до 17%. В то же время доля Китая выросла с 11% до 36%. Лидерство в этой сфере КНР удерживает уже три года подряд, постепенно наращивая отрыв от остальных стран и регионов. В 2018 году китайские инвестиции в исследования и разработки ВИЭ составили \$103 млрд (+17% к уровню 2017 года). В Европе – \$48,8 млрд (-21%), в Азии (за исключением Индии и Китая) – \$47,6 млрд (-2%), в США – \$44,1 млрд (+19%). Впечатляющий результат за последний, 2018 год, продемонстрировал блок стран Ближнего Востока и Африки – рост на 58%, до \$12,5 млрд, а также Индия – на 22% до \$10,2 млрд.

В то же время, Бразилия на фоне кризиса сократила объем вложений в исследования и разработки ВИЭ на 10%, до \$7,1 млрд. Вся остальная Америка (за исключением США и Бразилии) – на 3%, до \$12,8 млрд. В том числе Китай, Индия, Германия, Швейцария, а также нефтедобывающие страны Ближнего Востока и другие государства, имеющие большой опыт развития альтернативных секторов энергетики. Для Казахстана это уникальная возможность привлечь внешние инвестиции и представить мировому сообществу собственные разработки в сфере использования атомной, ветряной и солнечной энергии.

В конце октября 2017 года Международное Энергетическое Агентство подлило оптимизма в бурно развивающийся рынок ВИЭ. Агентство повысило прогнозы роста в секторе на 13% по сравнению с прогнозами 2016 года. Так, к 2021 году ожидается сокращение затрат в солнечной энергетике на 21%, в ветровой – на 15%. В Казахстане ввод электромощностей на возобновляемых источниках энергии ежегодно растет на четверть. В 2018 году объем инвестиций, направленных на развитие «зеленой» экономики составил 9,3 миллиарда тенге, что в 5 раз больше, чем в 2017 году (диаграмма 3).

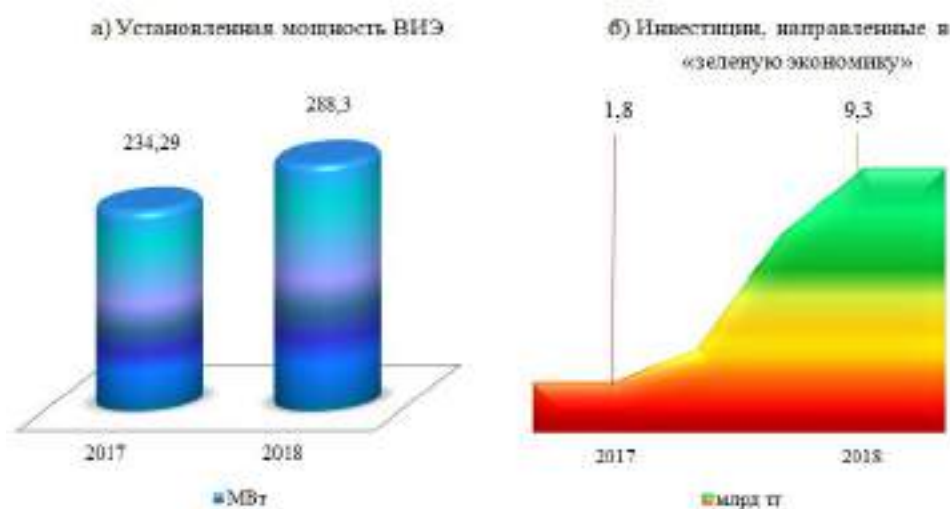


Диаграмма 3 – Объем инвестиции в возобновляемые источники энергии в Республике Казахстан

Переход Казахстана к низкоуглеродному развитию и «зеленой» экономике повышает интерес бизнеса к отечественным разработкам в области ВИЭ. Данный рынок развивается не только количественно, но и качественно. В обнародованном рейтинге Всемирного банка «Doing Business – 2017» Казахстан занял 35-е место среди 190 стран мира по индикатору «Подключение к системе электроснабжения» – рост на 6 пунктов по сравнению с прошлым годом. Помимо этого, Казахстан вошел в число стран, осуществивших наибольшее количество реформ в секторе за период с 2 июня 2017 г. по 1 июня 2018 г.

В Казахстане тоже происходит сдвиг в области возобновляемых источников энергии, за период с начала 2017 года по 2 квартал 2018 года установленная мощность

увеличилась на 42% до 252,3 МВт. Выработка электроэнергии за этот период увеличилась на 204% до 250,6 млн кВт/ч.

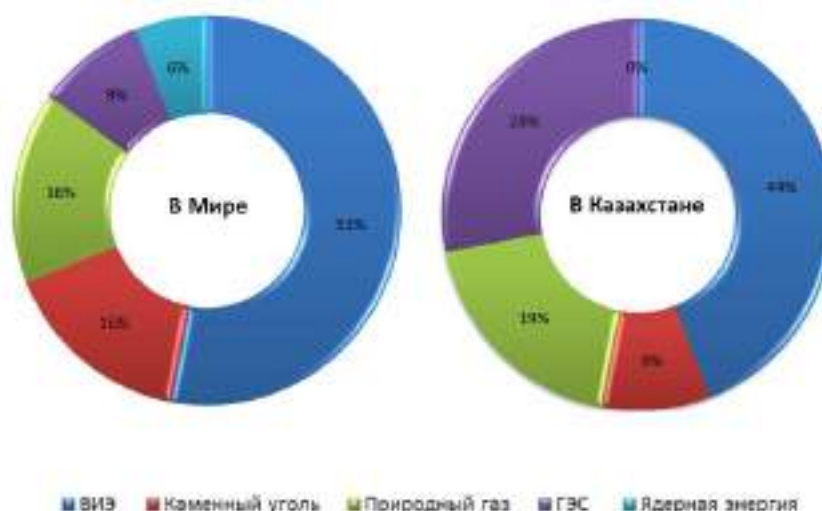


Диаграмма 4 – Общие генерирующие мощности, добавленные в 2018 году, по основным технологиям (ГВт)

Доля производства электрической энергии от энергопроизводящих организаций, использующих ВИЭ, в общем объеме производства электрической энергии в Республике Казахстан составляет на 2 квартал 2018 года – 1,21%.

В Казахстане, согласно Концепции перехода к «зеленой» экономики доля альтернативных и возобновляемых источников энергии в энергокорзине страны превысит 30%. К 2030 году энергокорзина Республики Казахстан в случае высокой внутренней цены на природный газ, будет включать 11% ветряных и солнечных источников, 8% атомных, 10% гидро, 21% на газе и 49% генерации на угле. К 2050 году доля ветряных и солнечных источников возрастет до 39%, доля АЭС и ГЭС составит 14%, станции на газе составят 16%, и оставшиеся 31% будут приходиться на угольные станции, модернизированные, либо нового поколения на угольных технологиях, основанные на чистых технологиях.

В целом, в электроэнергетике, согласно Концепции, планируется достигнуть совокупной доли альтернативных и возобновляемых источников энергии в размере 30% к 2030 году и 50% к 2050 году, как это установлено в «Стратегии – 2050».

Также в Концепции отмечено, что в случае снижения цены на природный газ, к 2030 году доля электростанций на газе достигнет 26%, к 2050 – 32%. Кроме того, агрессивные меры по энергоэффективности и энергосбережению позволят сократить производство электроэнергии к 2030 году на 10% [4].

Огромный скачок в развитии альтернативных источников энергии в Казахстане предоставила выставка «Астана ЭКСПО – 2017», на площадках которой были продемонстрированы лучшие проекты, на основе которых, будут сформированы мировые тренды и пути реализации масштабных проектов в сфере возобновляемых источников энергии и новых технологий. Результаты выставки позволили нам не только увидеть, но и перенять передовые «зеленые» технологии.

Литература

1. Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации Н.Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства», 14 декабря 2012 г.

2. Указ Президента РК Н.А.Назарбаева «Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике»», 30 мая 2013 г.
3. <https://about.bnef.com/>
4. <https://primeminister.kz/>

Аңдатпа

Бұл мақалада әлемдегі және Қазақстан Республикасындағы жаңартылатын энергия көздерін дамытудың қазіргі жағдайын талдау және бағалау нәтижелері келтірілген. Қазақстандағы жел энергетикасының техникалық әлеуетіне ерекше назар аударылады, ол жылына 1 трлн кВт / сағ құрайды, бұл елдің барлық отын-энергетикалық ресурстарын тұтынудан 25 есе жоғары. Дамудың болашағы соңғы он жыл ішінде 3 триллион долларды құрайтын, жаңартылатын энергия көздеріндегі (ЖЭК) ғылыми зерттеулер мен әзірлемелерге әлемдік инвестициялардың өсуімен расталады.

Түйінді сөздер: техникалық потенциал, жел энергиясы, күн энергиясы, энергия, энергияны тұтыну, жалпы қуат, электр қуатын енгізу, электр станциялары, инвестициялар.

Abstract

This article presents the results of analysis and assessment of the current state of development of renewable energy in the world and the Republic of Kazakhstan. Particular attention is paid to the technical potential of wind energy in Kazakhstan, which is about 1 trillion kW / h per year, which is 25 times higher than the consumption of all fuel and energy resources of the country. The development prospects are confirmed by the growth in global investment in research and development in the field of renewable energy (RES) over the past ten years, which amounted to almost \$ 3 trillion.

Key words: technical potential, wind energy, solar energy, energy, energy consumption, total capacity, commissioning of electric capacities, power plant, investments.

ӨОЖ 625.14

ХАСЕНОВ С.С. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы)

ШӘРІП Ә.Ш. – магистрант (Алматы қ., М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы)

ТЕМІРЖОЛ КӨПІРЛЕРІНДЕ КӨПІР ТӨСЕМІН САЛУ ЖӘНЕ ОНЫҢ КОНСТРУКЦИЯСЫ

Аңдатпа

Көпірлердегі рельс жолдары темірбетон немесе ағаш шпалдарымен, ағаш немесе металлендіктері, балластсыз темірбетон тақталары бар қиырыштық тас балласта болуы мүмкін. Көпірлердегі жолдың үстіңгі құрылысының конструкциясы «Қазақстан темір жолы» Ұлттық компаниясы» акционерлік қоғамы Вице-президентінің 2011 жылғы 30 желтоқсандағы № 1266-ЦЗ бұйрығымен бекітілген.

Көпірдегі рельс жолдары профілінің біркелкі нобайы болуға тиіс. Металл көпірлердің әрбір аралығында рельсті көтерудің бағыты Қағидаға сай, аралықтың 1/2000 ұзындықтарына тең болуға тиіс, бірақ 1/1000 аралықтан аспау керек. Темірбетон аралық құрылыстардағы рельс жолдарына жобада қарастырылған жағдайларда ғана көтеру қосымша берілуге тиіс.

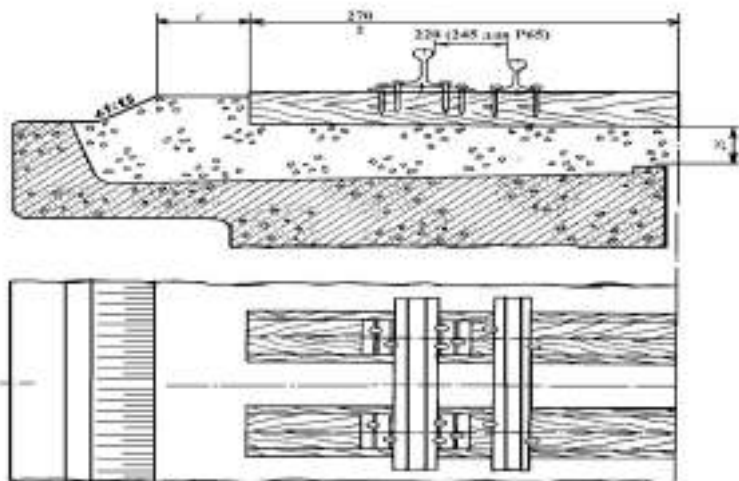
Түйін сөздер: рельс жолы, «ҚТЖ ҰК» АҚ – «Қазақстан теміржолы» Ұлттық компаниясы» акционерлік қоғамы.

Жаңа сын жобалауда және салуда және қазіргі металл көпірлерді қайта құруда, қағидаға сай, балластсыз темірбетон тақталарымен көпір төсемін төсеу ескерілуге тиісті. Ағаш немесе металл арқалықтардағы көпір төсемін қолдану ЦП-ның келісімі бойынша арнайы техникалық-экономикалық негіздемеде мүмкін болады.

Қолданыстағы көпірлердегі аралық құрылыстарымен Н8 немесе С14 жүктеменің астына өлшеулі, көпір білеулерді тұтастай алмастыруда қағидаға сай, балластсыз темірбетон тақталарды төсеу қажет. Қалған көпірлерде темірбетон тақталарды төсуді, жергілікті шарттарды ескеріп, жол дистанциялары басшыларының шешімі бойынша орындалады.

Металл көпірлерде көпір төсемін қалау осы Қағидалардың негізінде жасалатын жобалар бойынша (жұмыс жүргізу жобаларын қоса алғанда), бір үлгідегі конструкциялардың аралық құрылыстарының жобалары, әрекет ететін жұмыс жүргізу қағидалары және технологиясы, сол сияқты ЦП жеке нұсқаулықтары бойынша жүргізуге тиісті. Жаңа және қайта жасалатын көпірлер үшін көрсетілген жобалар өңделеді және көпірлердің жобалары құрамында бекітіледі. Қолданыстағы көпірлерге арналған жобалар жол ұйымдарының күшімен жасалады және УПЧ/ПЧ басқармасымен бекітіледі.

Көпірлердегі қорғаныш құрал-саймандары ретінде қолданыстағы контррельстер сақталынуы мүмкін, сурет 1.



1 – сурет. Контррельсті балласт үстімен қозғалыс жүзеге асырылатын көпір төсемі

Көпірлердегі жолдың үстіңгі құрылысы. Көпірлер үшін темірбетон шпалдар және оларды жасау талаптары осы Қағиданың 5-қосымшасында келтірілген. Темір жол көлігіндегі жасанды құрылыстар «Теміржол жылжымалы құрамының қауіпсіздігі туралы» (ТР ТС 001/2011), «Жоғары жылдамдықтағы теміржол көлігінің қауіпсіздігі туралы» (ТС ТР 002/2011); «Теміржол көлігі инфрақұрылымының қауіпсіздігі туралы» (ТС ТР 003/2011) Кедендік одақтың Техникалық регламенттерінің талаптарына сәйкес келуге тиісті.

Металлендіктердегі (вотеренде) көпір төсемін арнайы жоба бойынша төсейді. Көпірлердегі жолтабанның ені және деңгейі бойынша мазмұндардың нормаларына қатысты аралықтағы талаптардағыдай қанағаттандыруға тиісті. Ағаш ендіктерде жүру кезінде рельс жолдарының тиісті профилі бойлық белдемдердің арқалықтарына немесе фермаларға керткітерінің (5-30 мм) қалыпты тереңдіктері деңгейінде көпір білеулерді шауып келтірумен қамтамасыз етіледі. Егер қалыпты білеулердің биіктігі жеткіліксіз

болса, онда биіктігі үлкен білеулерді қолдануға рұқсат етіледі немесе осы Қағидаға сәйкес тақтайлардың төсемдерін білеулердің астына салу керек.

Балластсыз көпір төсемді көпірлердегі түзу учаскеде жолдың үстіңгі құрылысының осі 30 мм астам шамаға аралық құрылыстың осінен ауытқуға тиіс емес; қисықтарда жолдың үстіңгі құрылыс осінің жобалық жағдайдан нақты ауытқуы 20 мм асуға тиіс емес; балласт жүруде 50 және 30 мм аспайтын ауытқуға рұқсат етіледі.

Үлкен ауытқуларда рельс-шпалдық торларды түзетуді немесе рельс жолдарын қайта салуды орындау қажет, ал егер бұл мүмкін емес болса, аралық құрылыстардың жүк көтергіштігі және көпір білеулерінің беріктік шарттары бойынша олардың дұрыстығын есептеу арқылы тексеру керек. Сонымен қатар, төменнен жүретін көпірлерде құрылыстардың жуықтау габаритіне олардың сәйкестігін тексеру қажет [1].

«Қазақстан темір жолы» республикалық мемлекеттік кәсіпорны бас директорының орынбасарымен бекітілген 2001 жылғы 14 желтоқсандағы Теміржол көпірлеріндегі көпірлік төсемнің конструкциясы және оны орналастыру жөніндегі нұсқаулыққа сәйкес білеулердің астына жинақталып салынатын ағаш төсемдерінің көмегімен немесе жолдың қисық учаскелерінде орналасқан көпірлердің ағаш ендіктерінде жүру кезінде сыртқы рельстің төбесіне көлденең көлбеулі аралық құрылыстарды қоюмен не болмаса құрылымды және конструкцияны орнатумен орындалады.

Балласт үстімен жүру кезінде қисықтардағы сыртқы рельсті өсіру балласт қабатының қалыңдығын үлкейту арқылы қол жетеді, ал металлендіктерде немесе темірбетон балластсыз тақталарда жүру кезінде жобалар бойынша іске асырылады.

Рельс төсемелері. Металл арқалықтарға бөлек клеммалық-бұрамашегелік бекітпе еңістемесімен төсеніштер төсейді. Р65 және Р75 рельстері астына КД65 төсемелерін төсейді, ал Р50 рельстері астына КД50 төсеніштер төселеді. Рельс төсеніштерін металл арқалықтарға бекітуге арналған бұрандама суреті Теміржол көлігінде жасанды құрылыстарды орналастыру және күтіп ұстау жөніндегі қағиданың осы қосымшасының 1-суретінде көрсетілген.

Төсеніштерді арқалықтарға бекітуге арналған тесіктерді автобұғаттауы бар көпірлерде оқшаулаушы төлкелерді орнату үшін диаметрі 32 мм-ге бұрғылайды. Рельс төсемелерінің массасы осы қосымшаның 1-кестесінде көрсетілген.

Рельс төсеніштері илек швеллерлерінен жасалған арқалықтар жағдайында екі тесік және дәнекерленген арқалықтар жағдайында төрт тесік бұрғылау арқылы тесіктерсіз жасалуы тиіс.

1 – кесте

Төсеніштер үлгісі	Бір төсеніш массасы, кг	Төсеніштер саны 1 тоннамен, дана
КД65	9,6	104
КД50	8,45	118

Рельс төсеніштерін бекіту бұрандамалары

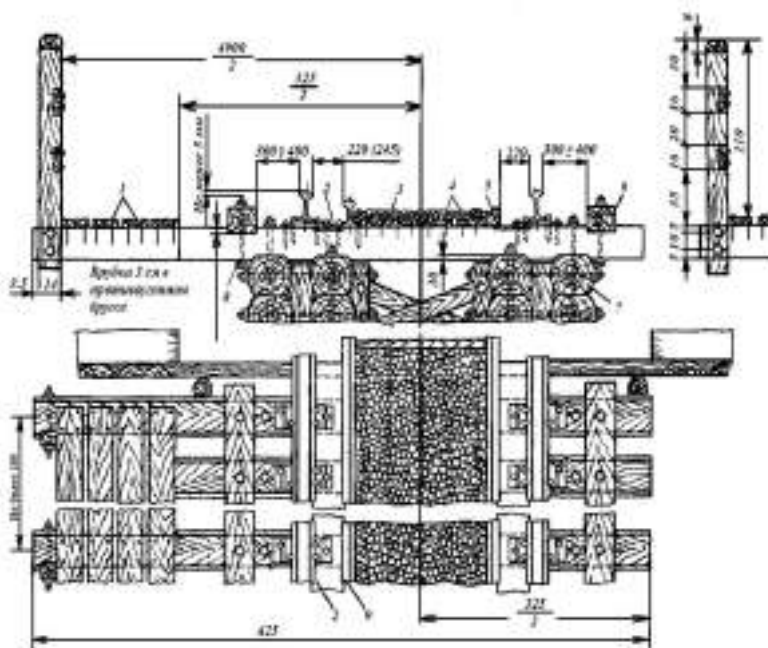
Рельс төсеніштері металл арқалықтарға бұрандама бекітпелерінің талаптарына жауап беретін диаметрі 22 мм сомындармен және епелектермен бекітіледі. Рельс төсеніштерін бекіту бұрандамасының массасы осы қосымшаның 2-кестесінде берілген.

2 – кесте

Элементтің атауы	Саны, дана	Массасы, кг	
		бірілік	жалпы
М22х115 бұрандама	1	0,43	0,43

М22 сомын	1	0,12	0,12
Дөңгелек жазық епелек	2	0,055	0,11
Серіппелі епелек	1	0,12	0,12
Жиынтығы	-	-	0,78

Рельстер және бекітпелер. Көпірлердегі жолдың профилі. Ұзындығы 100 м көп үлкен көпірлерде, сол сияқты әрбір жаққа қарай оларға жақын тіреудегі 200 м кем емес қашықтықта, қағидаға сай, Р75 немесе Р65 түрлеріндегі жылуға төзімді рельс төселуге тиісті. Жылына 15 млн дейін т-км брутто/км жүк кернеулігінде Р65 түріндегі жылуға төзімді емес рельсті төсеуге рұқсат етіледі. Жеке жағдайларда Р50 рельсін қолдану ЦП рұқсатымен орындалады. Қалған көпірлерде және тоннельдерде аралықтағыдай рельстерді төсейді, сурет 2.



сол жағында – бүйірлік тротуарларда және контррельс бар болғанда; оң жақта – бүйірлік тротуарларсыз және контррельссіз: 1 – 20x5 см қималы бүйірлеу тротуар төсеніштің тақтайлары; 2 – ені 240 мм шатыр темірдің беті; 3 – өртке қарсы шағыл тас пен қиыршық тастың төгінділері; 4 – 20x3 см қималы төсеніштің тақтайлары; 5 – 10x10 см қималы борт білеуі; 6 – 20x15 см қималы жылжуға қарсы (қорғаныш) білеуі; 7 – диаметрі 19-22 мм көпір білеулер (аркалықтардың) бекіткіш бұраны; 8 – диаметрі 19-22 мм жылжуға қарсы (қорғаныш) білеудің бұран бекіткіштері; 9 – контррельс

2 – сурет. Ағаш аралық құрылыстағы көпіртөсемі

Көпірдегі жолпрофилінің бірқалыпты нобайы болуға тиісті. Металл көпірлердің әрбір аралығында рельсті көтерудің бағыты, қағидаға сай, аралықтың 1/2000 ұзындықтарына тең, бірақ 1/1000 аралықтан көп емес болуға тиісті.

Көпір білеулерді тұтастай ауыстыруға дейін аралықтың шамасынан 1/2000 көп емес бағытпен рельс жолдарының көтерілуін сақтауға рұқсат етіледі.

Темірбетон аралық құрылыстардың рельс жолдарын көтеру тек қана жобамен ескерілген жағдайларда немесе ТБ нұсқаулығы бойынша орындалуға тиісті.

Әдебиет

1. Хасенов С.С., Квашнин М.Я., Абиев Б.А., Бондарь И.С. Темір жол көлігінде

жасанды құрылыстарды орналастыру және күтіп ұстау жөніндегі қағида.

Аннотация

Рельсовые пути на мостах могут иметь железобетонные или деревянные шпалы, гравийный балласт с деревянными или металлическими, без балластными железобетонными плитами. Конструкция верхнего строения пути на мостах утверждена приказом Вице-президента акционерного общества «Национальная компания «Қазақстан темір жолы» от 30 декабря 2011 года № 1266-ЦЗ.

Профиль рельсовых путей на мосту должен иметь равномерный эскиз. Направление подъема рельса между каждым промежуток металлических мостов должен быть равным 1/2000 длине пролета согласно правилам, но не более 1/1000 пролета. Подъем рельсовых путей в железобетонных пролетных сооружениях должен быть дополнительно предоставлен только в случаях, предусмотренных проектом.

Ключевые слова: рельсовые пути, АО «НК «КТЖ» – акционерное общество «Национальная компания «Қазақстан темір жолы».

Abstract

Rail tracks on bridges can have reinforced concrete or wooden sleepers, gravel ballast with wooden or metal, without ballast reinforced concrete slabs. The construction of the upper structure of the road on the bridges was approved by the order of the Vice-President of the national company "Kazakhstan Temir Zholy" dated December 30, 2011 № 1266-CZ.

The profile of the rail tracks on the bridge must have a uniform sketch. The direction of lifting of the rail between each gap of the metal bridges shall be equal to 1/2000 span length according to the rules, but not more than 1/1000 span. Lifting of rail tracks in reinforced concrete span structures should be additionally provided only in the cases provided for by the project.

Keywords: track – lining, JSC "NK Kazakhstan Temir Zholy" – joint-stock company "national company" Kazakhstan Temir Zholy".

УДК 652

МАЛИКОВА Л.М. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

ИЗБАЙРОВА А.С. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

АНАЛИЗ НЕСОХРАННЫХ ПЕРЕВОЗОК И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СОХРАННОСТИ ПЕРЕВОЗИМЫХ ГРУЗОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Аннотация

В связи с увеличением случаев краж грузов на железнодорожном транспорте возникла необходимость разработать ряд мероприятий, затрагивающих основные вопросы, касающиеся обеспечения сохранности перевозимых по железной дороге грузов, а также меры, которые необходимо принять как на законодательном, так и на технологическом уровне в целях повышения уровня охраны грузов и предотвращения хищений в пути и на придорожной инфраструктуре.

Ключевые слова: хищение, кража, подвижной состав, железнодорожный транспорт, претензия, вагон, транспортные операции.

В силу своей специфики – протяженности, удаленности, инженерной сложности, подверженности внешнему воздействию – инфраструктура железных дорог нуждается в непрерывной, квалифицированной и профессиональной защите и охране. На него приходится основная часть грузооборота, которая составляет свыше 80% в общем потоке грузов и значительная часть пассажирооборота – 30%. Кроме того, по стальным магистралям перевозится огромное количество опасных грузов различных классов, которые зачастую следуют по территории населенных пунктов и городов. Поэтому аварии и крушения на объектах транспорта в одночасье могут перерасти в техногенные катастрофы, которые могут привести к большим материальным потерям и повлечь угрозу жизни и здоровью граждан.

Железнодорожный транспорт является одним из конкурентоспособных видов транспорта, поэтому сетью железных дорог покрыты сухопутные территории всего мира, не говоря уже о странах бывшего Союза. Объемы перевозок колоссальные для сухопутного транспорта. Номенклатура груза широчайшая. Но в криминальном плане, по сравнению с автомобильным транспортом, для преступников существуют определенные трудности. Железнодорожный состав, просто так, под видом работника ГИБДД не остановишь для грабежа в пустынной местности, так чтобы об остановке состава не узнали на диспетчерском пункте ближайшей станции. Особо ценные грузы идут в сопровождении проводников. Для борьбы с хищениями на железнодорожном транспорте – непосредственно в странах СНГ, существует специально созданная для этого силовая структура – транспортная милиция. Криминал на железнодорожном транспорте имеет свою специфику, свои преступные группы, в которые входят непосредственно должностные лица и работники самой железной дороги.

Сохранность грузов является одной из основных обязанностей железных дорог. В процессе перевозки она непосредственно влияет на качество перевозки, она зависит как от железнодорожников, так и от грузовладельцев. Именно с работы грузовладельцев закладывается качество и сохранность перевозки. Грузовые перевозки на железнодорожном транспорте традиционно являются сферой наибольшей криминальной уязвимости. Несохранность грузов при транспортировке, в свою очередь, влечет за собой повреждения элементов инфраструктуры, нарушение определенных производственных циклов, прерывание цепочки хозяйственных связей между производителем и потребителем продукции, угрозу безопасности движения [1].

Хищение грузов на железнодорожном транспорте происходят, как и на местах погрузки, так и в пути следования: на сортировочных станциях, где происходит переформирование состава, в ремонтных мастерских, из открытых полувагонов на ходу в местах кратких остановок или уменьшения скорости. Способы самые разнообразные, к примеру:

а) распиливают проушины крепления пломб, пломбы снимают неповрежденными, выгружают часть или весь груз, ставят пломбы на место, места распилов замазывают холодной сваркой и закрашивают под цвет вагона;

б) газосваркой вырезают отверстие в полу вагона, крадут груз, отверстие заваривают и закрашивают;

в) просто съем или срез газосваркой дверей с вагонов;

г) подъем крыши вагона в ремонтных мастерских и другие способы [2, 3].

Если время совершения данного вида преступлений (хищение груза) рассматривать как часть технологического процесса перевозки и (или) как стадию перевозочного процесса, то можно сделать следующие выводы, приведенные в таблице 1.

Согласно договору перевозки, перевозчик обязан обеспечить сохранность груза во время перевозки. Это правило содержат все транспортные уставы и кодексы. Несколько специальных норм по этому поводу содержится в статьях Устава железных дорог РК: перевозчик с момента принятия груза для перевозки до момента его выдачи надлежаще и старательно должен грузить, обрабатывать, укладывать, хранить груз, заботиться о нем и

выгружать его. В случае если принятый для перевозки груз в силу своих свойств требует особого обращения и указания об этом содержатся в договоре железнодорожной перевозки груза, перевозчик должен заботиться о грузе в соответствии с такими указаниями. Но, несмотря на вышеизложенные положения, случаи хищения грузов на железнодорожном транспорте остаются актуальными [2].

Таблица 1 – Стадии перевозочного процесса, во время которых наиболее часто происходят хищения грузов

№ пп	Наименование показателя	Величина, %
	Кражи совершались во время, когда:	
1	- поезд делал остановку для коммерческого и технического осмотра, расформирования состава и сортировки отправок	30,6
2	- во время исправления коммерческого или технического брака	14,2
3	- во время стоянки поезда на станциях, разъездах, обгонных пунктах, перегонах	11,7
4	- во время погрузки	19,2
5	- во время разгрузки на станции прибытия	14,8
6	- во время движения по перегону	5,7
7	- во время других операций	3,8

Основными объектами преступных посягательств в системе железнодорожного транспорта являются ГСМ, продукты питания и электробытовая техника, цветные металлы и шины. С начала 2019 года выявлены 32 факта недостачи груза, 20 из которых произошли на территории РК. Работниками ВЖДО с начала года пресечено 542 кражи. Анализ состояния сохранности перевозимых грузов свидетельствует о его явном неблагополучии. По данным АО «НК «Қазақстан темір жолы» (АО «НК «КТЖ»), за 2018 год на грузовых станциях составлено более 85000 коммерческих актов. Балансовые убытки от несохранных перевозок, выплаченные железными дорогами, составили более 60 млн. тенге

Наиболее криминогенными в части хищений грузов, являются участки Достык – Бесколь – Актогай – Саяк, Шу – Жамбыл, Тобол – Арка – Айтекеби, Шымкент – Арысь – Сарыагаш. Качественному обеспечению сохранности грузов мешают такие факторы как незащищенность железнодорожной инфраструктуры из-за отсутствия ограждений, контрольно-пропускных пунктов, смотровых вышек и систем видеонаблюдения, слабый весовой контроль подвижного состава на межгосударственных стыковых пунктах [3].

В 2016 году к АО «НК «КТЖ» в связи с несохранностью грузов в процессе перевозки была предъявлена 1331 претензия (рисунок 1), в 2017 году – 1471 претензия, в 2018 году – 1104 претензии, а за 9 месяцев текущего года поступило 636 обращений.

В ходе исследования причин несохранных перевозок на железнодорожном транспорте выделены основные факторы, влияющие на несохранность штучных грузов, перевозимых в крытых вагонах и контейнерах железнодорожным транспортом: качество тары; правило обращения с грузами при погрузочно-разгрузочных работах; надежность закрепления в вагоне.

При перевозке штучных грузов в крытых вагонах и контейнерах причиной несохранности грузов может быть:

- 49% механические повреждения;
- 23% некачественная нестандартная тара;
- 21% неправильная укладка груза;
- 6% ненадежность запорных устройств вагона.

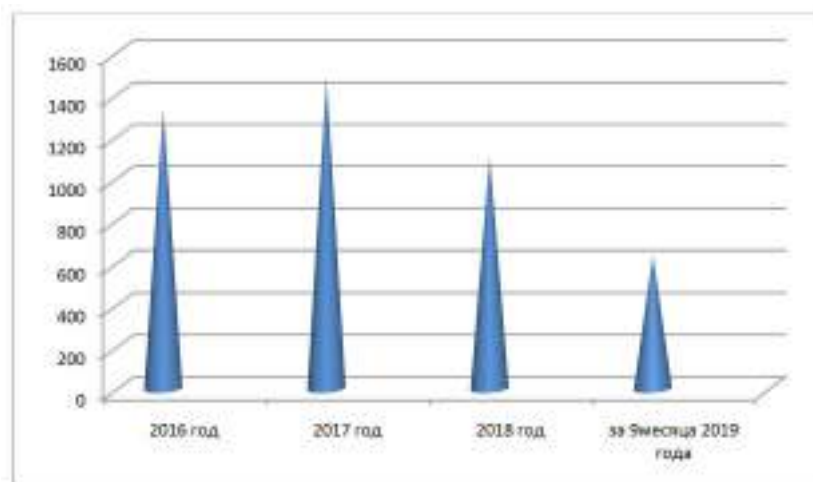


Рисунок 1 – Подача претензий за несохранные перевозки

Кражи грузов из подвижного состава совершаются путем: тайного проникновения на железнодорожный транспорт – 69,8%, открытого проникновения – 30,2%. По видам подвижного состава кражи происходят: в 47% – из вагонов и контейнеров, в 37% – с платформ и полувагонов, в 16% – из цистерн.

Место совершения краж в 79% не совпадают с местом его обнаружения. В 62,6% случаев кражи совершают сами работники железнодорожного транспорта. Хищения грузов совершаются в следующих местах: в 36,8% случаях на промежуточных станциях, в 20,3% случаях на участках перегонов, постах, разъездах, в 19,3% случаях на станциях погрузки, формирования (отправления) подвижного состава, в 17,9% случаях на станциях прибытия вагонов, в иных местах – 5,7% случаев [3].

Обеспечение безопасности и сохранности грузовых перевозок является одним из важнейших вопросов, напрямую влияющих на уровень конкурентоспособности и имидж компании как надежного партнера.

АО «НК «КТЖ» уделяет этому направлению большое внимание, развивая и внедряя технические средства и новые технологии, исключая влияние человеческого фактора и обеспечивающие предупреждение крушений и аварий при грузовых перевозках, а также оперативное выявление фактов хищения грузов из вагонов и контейнеров. Не малую роль играют внедрение передовых технологий на таможенных переходах с Китаем: введение в действие инспекционно-досмотровой комплекс TCSKAN, автоматизированная система контроля доставки товаров (АСКДТ), станционные системы обслуживания радиоактивных материалов «Янтарь-1А» и «Янтарь 1П», комплекс электронного декларирования «WEB-декларант». Также применяются электронные пломбы автоматической системы контроля доставки.

Предлагаются технические, технологические и организационные меры по обеспечению сохранности грузов, а именно технические:

- ограждение территории парка или станции в целом;
- применения запорно-пломбировочных устройств (ЗПУ) с чипом;
- применение ЗПУ с GPS-навигацией для прослеживания нахождения вагонов и контейнеров в период доставки и с датчиком на разрыв с передачей данных;
- GPS-навигация вагонов для «on-line» отслеживания местонахождения вагонов и исключения возможностей их несанкционированного перемещения в пределах станции;
- мероприятия по технологии осуществления охраны грузов, корректировке времени выхода работников ВОХР на смену с учетом ниток графика движения грузовых поездов;
- диспетчерский контроль за соблюдением графиков времени движения поезда по участку;

- анализ маршрутов следования грузовых поездов, выявление участков и перегонов железной дороги с повышенной криминогенной обстановкой и процедура установления альтернативных маршрутов с целью отклонения грузопотоков из этих участков;
- использование служебных собак в качестве вспомогательного средства при охране грузов или преследовании лиц [1].

Значительно улучшить сохранность транспортируемых грузов позволяют контейнерные и пакетные перевозки, так как потери, повреждения и порчи тарно-штучной продукции возникают преимущественно в процессе ее перегрузки и перевалки. При доставке же в контейнерах такие грузы во время механизированных перегрузок не подвергаются непосредственному внешнему воздействию. Сохранность грузов при пакетировании улучшается благодаря ограничению доступа к грузовым местам, объединенным в пакет [2].

Одним из основных мероприятий, направленных на обеспечение сохранности перевозимых грузов, является переход на новые формы перевозочных документов, имеющих защиту от подделки, внедрение машинных документов и переход на безбумажную технологию с использованием электронной накладной. Особенно, важное значение в обеспечении сохранности грузов имеет надлежащая их охрана, своевременное расследование случаев несохранности грузов, повышение действенности контрольно-ревизионной работы.

По взаимодействию служб ВОХР с клиентами железных дорог предлагается: присутствие работника ВОХР при выполнении погрузки в крытый вагон на местах необщего пользования в целях личного наблюдения за процессом; требовать от отправителей фотографирования грузов после окончания загрузки и подкладывания фотографий с сопроводительными документами на груз; требовать от грузоотправителей нанесения слоя извести или сплошных полос краски на поверхности груза после окончания его загрузки в открытый подвижной состав и т.п. [1].

Для успешной работы по борьбе с несохранными перевозками на железных дорогах Казахстана началась реализация «пилотного» проекта по внедрению автоматизированной системы оперативного контроля охраны вагонов и контейнеров в составе грузовых поездов и в парках станций. «Пилотный» проект осуществляется АО «ВЖДО» («Военизированная железнодорожная охрана») в целях обеспечения безопасности движения, сохранности перевозимых грузов. АО «Военизированная железнодорожная охрана» («ВЖДО») является крупной охранной организацией по обеспечению охраны грузов, перевозимых железнодорожным транспортом (рисунок 2).



Рисунок 2 – «Пилотный» проект АО «НК «КТЖ» – АО «ВЖДО»

С начала текущего года под охрану АО «ВЖДО» было предъявлено более 286 тысяч составов поездов, в них 8113,5 тыс. вагонов. За 2018 год выявлено и пресечено 725 фактов

хищений и краж с подвижного состава, хищений деталей вагонов, локомотивов, лома черных металлов – против 883 фактов за аналогичный период 2017 года. Органами внутренних дел на транспорте возбуждено 365 уголовных дел.

АО «ВЖДО» за 2019 год предусмотрело объемы охраняемых предприятием грузов: 42% из них составляет дизельное топливо, 31,5% – бензин, 9,1% – автотранспортная техника, 7% – реактивное топливо, 3,1% – чугун, 2,4% – спирты и лишь 1% от всех охраняемых ВЖДО грузов составляют цветные металлы.

В 2018 году предприятие обеспечило охрану более 1,8 млн. вагонов и 250 тыс. контейнеров. За 12 месяцев на железной дороге произошло порядка 206 хищений грузов на сумму порядка 45 млн. тенге, причем более половины из них были предотвращены сотрудниками охраны или раскрыты сотрудниками органов внутренних дел.

Одним из ряда технических решений по борьбе с несохранными перевозками является система видеонаблюдения за подвижным составом и элементами инфраструктуры. Также большую роль играет в этом вопросе ограждения территории в парке станции, где размещают вагоны с грузами, находящимися под охраной. Дополнительным элементом, позволяющим повысить качество технологии охраны грузов, является установление на территории станции считывающих устройств RFID-системы для получения информации с RFID-меток, которые прилагаются к конструкции ЗПУ, с целью фиксации данных об их целостности или времени, когда их целостность была нарушена.

Исходя из вышеизложенного, проведенные исследования обеспечения сохранности при перевозке железнодорожным транспортом, их анализ указывает на необходимость разработки современных подходов по качественной технологии охраны грузов. В связи с увеличением случаев краж грузов на железнодорожном транспорте возникла необходимость разработать ряд мероприятий затрагивающих основные вопросы, касающиеся обеспечения сохранности перевозимых по железной дороге грузов, а также меры, которые необходимо принять как на законодательном, так и на технологическом уровне в целях повышения уровня охраны грузов и предотвращения хищений в пути и на придорожной инфраструктуре.

Литература

1. Ломотько Д.В., Запара Я.В., Лютый В.А. Современные подходы по обеспечению сохранности грузов при перевозке железнодорожным транспортом. // Scientific Journal «ScienceRise» – 2014 – №5/2(4).
2. Актово-претензионная работа на железнодорожном транспорте [Текст]: учебное пособие / Б.К. Мусабаев, О.А. Цхай, Г.А. Бексеитов. – Алматы: КазАТК, 2008.
3. Анализ обеспечения сохранности перевозимых грузов на железных дорогах [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://uvzd.rzd.ru>.

Аңдатпа

Теміржол көлігімен тауарларды ұрлау жағдайларының көбеюіне байланысты теміржол көлігімен тасымалданатын жүктердің қауіпсіздігін қамтамасыз етуге байланысты негізгі мәселелерге әсер ететін бірқатар шараларды, сондай-ақ қорғау деңгейін жоғарылату үшін заңнамалық және технологиялық деңгейлерде қабылдау қажет болатын шаралар қабылданды. Жолдағы және инфрақұрылымдағы жүкпен ұрлықтың алдын алу.

Түйінді сөздер: *ұрлық, ұрлық, жылжымалы құрам, теміржол көлігі, талап, вагон, көліктік операциялар.*

Abstract

In connection with the increase in the cases of cargo thefts in railway transport, it became necessary to develop a number of activities touching on the main issues related to ensuring the safety of goods carried by rail, as well as measures that need to be taken both at the legislative

and technological level in order to improve the level of protection Cargo and prevention of theft in transit and on the roadside infrastructure.

Key words: *embezzlement, theft, rolling stock, railway transport, claim, wagon, transport operations.*

УДК 622.647.22

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

АБИЛКАЙЫР Ж. – ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

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

НИЯЗОВА Ж.К. – докторант PhD (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАДЕЖНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Аннотация

В данной работе рассмотрены основы теории надежности механических систем транспортных машин. Изложены основы надежности сложных систем. Приведены основы теоретической диагностики машин. Для транспортных машин очень важно выявить и количественно оценить отказы, которые влияют на безопасность их работы.

Ключевые слова: *надежность, эксплуатационная надежность, агрегаты, механические системы, тяжелонагруженные узлы и агрегаты, работоспособность, экстремальные условия, синтез процесса, методологические условия, техническое состояние.*

Современное состояние по эксплуатационной надежности и конструктивным особенностям крупных агрегатов транспортных машин включает: состояние вопросов и основные понятия по информационному обеспечению анализа надежности механических систем, а также по конструктивным, технологическим и эксплуатационным особенностям узлов и деталей крупных агрегатов транспортных машин, особенности исследования и управления техническим состоянием тяжелонагруженных узлов и агрегатов транспортных машин [1].

Проведенными исследованиями установлено, что повышение эксплуатационной надежности механических систем транспортных машин связано с выполнением следующих требований: обеспечение работоспособности тяжелонагруженных узлов и агрегатов транспортных машин при эксплуатации их в экстремальных условиях на основе синтеза процесса функционирования технологических операций.

Проблемой повышения эксплуатационной надежности и обеспечения работоспособности крупных агрегатов транспортных машин в настоящее время заняты коллективы: ИГД им. Скочинского, НИИ Дормаш, НИИ ПТМаш, МГТУ им. Н.Э. Баумана, МИСИ, УГФТУ (г. Екатеринбург), НИИ Промтранс и др.

Несмотря на значительное количество проведенных исследований и накопленный опыт, проблема обеспечения эксплуатационной надежности механических систем транспортных машин, как в целом, так и в экстремальных условиях эксплуатации,

имеющих большие перспективы, содержит ряд малоизученных и неизученных вопросов, связанных с обеспечением их работоспособности.

Не изучены вопросы связанные с аналитическим описанием закономерности функционирования механических систем транспортных машин [2]. Практически не исследованы вопросы установления степени влияния эксплуатационных факторов на режим работы крупных агрегатов машин с учетом их особенностей. Отсутствуют методологические основы создания технического обслуживания и ремонта в условиях экстремального использования.

Повышение эксплуатационной надежности и обеспечение работоспособности узлов и крупных агрегатов транспортных машин достигается двумя путями:

- совершенствованием конструкции и технологии изготовления элементов машин;
- совершенствованием технических мероприятий по поддержанию технического состояния.

При эксплуатации любого оборудования основную часть ее затрат составляют издержки, связанные техническим обслуживанием и ремонтом. Особую актуальность, проблема технического обслуживания и ремонта, приобретает для крупных агрегатов машин, где велики стоимости самой машины и поддержание готовности. Следовательно, для обеспечения готовности машин, ее технического состояние должно отвечать определенным требованиям.

При исследовании многих параметров машин в зависимости от воздействующих факторов, нами принято воспользоваться формулой в неявном виде:

$$y_1 = y_i(x_1, x_2, \dots, x_k, t) \quad (1)$$

Левая часть (1) уравнения представляет собой параметры объектов исследования: машины и агрегатов, детали отдельного механизма, узлы трения и т.д., характеризующие их работоспособность.

Правая часть $x_1, x_2, \dots, x_k$ – нагрузочные воздействия, так как выбранный объект воспринимает эксплуатационную нагрузку, в зависимости от величины скорости и частоты. Реализацию этой зависимости осуществим, применив векторно-матричное обозначение:

$$P = P_j(x, t) \quad (2)$$

где P – j -мерный вектор

$P = (P_1, P_2, \dots, P_j)$, x – k -мерный вектор, $x = (x_1, x_2, \dots, x_k)$.

Увеличение производительности, мощности и скорости специальных транспортных машин влечет за собой повышение динамических нагрузок в рабочих органах. В связи с этим целесообразно проведение теоретических и экспериментальных исследований уже эксплуатируемых машин с целью выявления их резервов по надежности [3]. Современные специальные транспортные машины относятся к классу сложных динамических систем, представляющих собой совокупность взаимосвязанных агрегатов и узлов.

Обеспечение работоспособности, как отдельных деталей, так и целой машины достигается решением ряда вопросов на основе системного подхода. Пользуясь принятыми терминологиями представим схему (рисунок 1) для определения надежности производственных машин, где $V(t)$ – вектор эксплуатационных, приводящей к уменьшению вредного влияния ряда факторов (профилактика, диагностика, ремонт, регулировка и т.д.); $U(t)$ – вектор внешних воздействий (силы рабочего сопротивления орудия, температуры окружающей среды и т.д.); $W(t)$ – вектор помех (дополнительные факторы); $H(t)$ – вектор среднего числа отказов за время t .

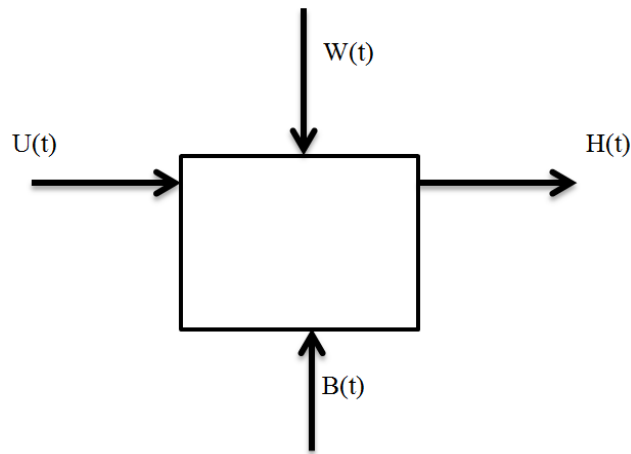


Рисунок 1 – Структурная схема надежности машин

$$\overline{H(t)} = \Omega\{\overline{W(t)}, \overline{U(t)}, \overline{B(t)}\} \quad (3)$$

где Ω – некоторый оператор, в общем случае различного вида (дифференциальный, интегральный, нелинейный и т.д.).

$\overline{W(t)}, \overline{U(t)}, \overline{B(t)}$ – векторные известные факторы,

$\overline{H(t)}$ – вектор числа отказов.

Определение зависимости (3) представляет большой практический интерес, так как с ее помощью можно определить степень влияния: факторов помех на надежность машин; эксплуатационных воздействии на эффективность использования; силовых параметров на достижение уровня надежности.

Техническое состояние объекта можно описать следующим дифференциальном уравнением:

$$\dot{x} = Ax + Bu \quad (4)$$

где $\dot{x}$ – скорость изменения технического состояния изделия по времени;

x – исходное его состояние;

u – управляющий фактор;

A и B – вещественные непрерывные матрицы уравнения [4].

$$\dot{x}_\mu = A_\mu x_\mu + B_\mu u \quad (5)$$

Рассматривая разность $E = x_\mu - x$, устанавливают устойчивость объекта, то есть меньшее значение, которое соответствует более устойчивому положению. Отняв из (5) выражение (4) получим

$$\dot{x}_\mu - \dot{x} = A_\mu x_\mu + B_\mu u - Ax - Bu \quad (6)$$

Прибавив и отняв в правую часть формулы (6) выражение Ax_μ , $\dot{E} = x_\mu - \dot{x}$, окончательно получим

$$\dot{E} = AE + (A_\mu - A)x_\mu + (B_\mu - B)u \quad (7)$$

По мере эксплуатации машины значение выражения (7) будет увеличиваться, и на блок сигнализации поступает информация о потенциальной возможности элементов конструкции. По этим информациям принимаются профилактические меры по устранению неполадок.

Прежде чем устанавливать эффективность механических систем машин, целесообразно установить и исследовать их структуру, выяснить имеются ли сходство между структурными конструкциями. Повышение надежности и качества его работы, связанное с усложнением механических систем крупных машин и с существенным возрастанием ответственности выполняемых ими функций обусловили целесообразность поиска и выявления новых методов исследования технического состояния элементов, обеспечивающих их высокую эксплуатационную эффективность.

Литература

1. Баженов Ю.В. Основы теории надежности машин. – Владимир: Изд-во Владим. Гос. уни-та, 2006. – 157 с.
2. Озорнин С.П. Основы работоспособности технических систем. – Чита: Изд. Чит.Гос.уни-та, 2006. – 123 с.
3. Яхьяев Н.Я., Кораблин А.В. Основы теории надежности и диагностика. – М.: ИЦ «Академия», 2009. – 256 с.
4. Досым К.Б. Основы эксплуатации машин. – Алматы: КазНТУ, 2005. – 184 с.

Аңдатпа

Бұл жұмыста тасымалдау мәшинелерінің механикалық жүйелерінің жұмыс істеу барысындағы сенімділік теориясының негіздері қарастырылған. Мәшиненің күрделі механикалық жүйелерінің жұмыс істеу кезіндегі бір-біріне тигізетін әсерін диагностика жасау арқылы қарастыру жолдарын сипаттайды. Тасымалдау мәшинелері үшін негізгісі уағында бөлшектердің бұзылып істен шығып қалуын, істен шыққан бөлшектердің санын біліп отыру өте маңызды.

Түйінді сөздер: *сенімділік, пайдалану сенімділігі, агрегаттар, механикалық жүйе, ауыр жүктелген бөлшектер және агрегаттар, жұмыс істеу қабілеттілігі, процесс синтезі, әдістемелік жағдай, техникалық жағдай.*

Abstract

This paper considers the theory of the basis of reliability of mechanical systems of transport vehicles. Foundations of the reliability of complex systems. The basic theoretical provisions of technical diagnostics of machines are given. It is very important for transport vehicles to identify and quantify failures that affect their safety.

Keywords: *reliability, operational reliability, aggregates, mechanical systems, heavily loaded units and assemblies, working capacity, extreme conditions, process synthesis, methodological conditions, technical condition.*

АГАБЕКОВА Д. – к.э.н., профессор (г. Алматы, Евразийский технологический университет)

БАЗАРБЕКОВА М. – докторант (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникации им. М. Тынышпаева)

САБРАЛИЕВ Н. – к.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА Г. АЛМАТЫ

Аннотация

В статье рассмотрены особенности моделирования транспортного потока в г. Алматы. Расширение функций управления городским транспортом целесообразно осуществлять на основе создания логистических систем, что является объективно назревшим этапом реструктуризации транспортного комплекса. Этому способствует организация автоматизированных диспетчерских, инженерных и вычислительных центров, коммуникаций связи, систем обработки информации. Логистические системы управления транспортного комплекса, помогут осуществить взаимодействие с аналогичными структурами других секторов экономики, что обеспечит наиболее эффективную связь производства и потребления.

Ключевые слова: транспорт, моделирование, управление, логистические системы.

В структуре экономики народного хозяйства городской транспорт представляет собой систему, включающую подвижной состав, линейную сеть и объекты транспортного сервиса. Эффективность работы каждого элемента системы определяется присущими только ему специфическими особенностями. Получение общего эффекта зависит от решения кластерных задач, направленных на повышение качества транспортных услуг, предоставляемых грузовладельцам и пассажирам. В этой связи формирование эффективного логистического управления городским транспортом приобретает актуальность и становится предметом особого внимания как городских и государственных органов, так и ученых.

Специфика городского транспорта, функционирующего на условиях общего пользования, в системе пространственно распределенных пунктов исхода и приема грузовых и пассажирских потоков, заключается в высокой стохастичности потоков и наличии ограничений маршрутной сети, вносимых развивающейся городской застройкой и помехами от пешеходов и транспорта субъективного пользования. Неустойчивость функционирования городского транспорта приводит к неизбежным потерям возобновляемых и не возобновляемых ресурсов. Существующая практика свидетельствует о том, что эффективное управление городским транспортом, основанное на использовании логистических принципов, оказывает позитивное влияние на большинство субъектов экономики и их окружение.

Расширение функций управления городским транспортом целесообразно осуществлять на основе создания логистических систем, что является объективно назревшим этапом реструктуризации транспортного комплекса. Этому способствует организация автоматизированных диспетчерских, инженерных и вычислительных центров, коммуникаций связи, систем обработки информации. Логистические системы управления транспортного комплекса, помогут осуществить взаимодействие с аналогичными структурами других секторов экономики, что обеспечит наиболее эффективную связь производства и потребления.

В ближайшие несколько лет в г. Алматы ожидается значительный прирост населения. Готовясь к такому росту управление архитектуры, разрабатывает новый генеральный план развития города. Ввиду ожидаемого роста, обязательным требованием является наличие должным образом интегрированной транспортной системы, которая будет обеспечивать устойчивое развитие города.

Чтобы избежать вышеуказанных перспектив, была подготовлена стратегия в рамках проекта «устойчивый транспорт г. Алматы» (УТГА) ПРООН-ГЭФ, начатого в 2011 году при финансовой поддержке Глобального экологического фонда (ГЭФ). Администрация города Алматы выступает в качестве бенефициара и местного исполнителя проекта УТГА. В этой связи, Акимат принял на себя обязательство по разработке и реализации стратегии устойчивого транспорта.

А также, для регулирования движения транспортного потока на пригородных трассах в местах въезда в город Алматы предлагается внедрить «Программу по зарегулированию транспортного потока» [1].

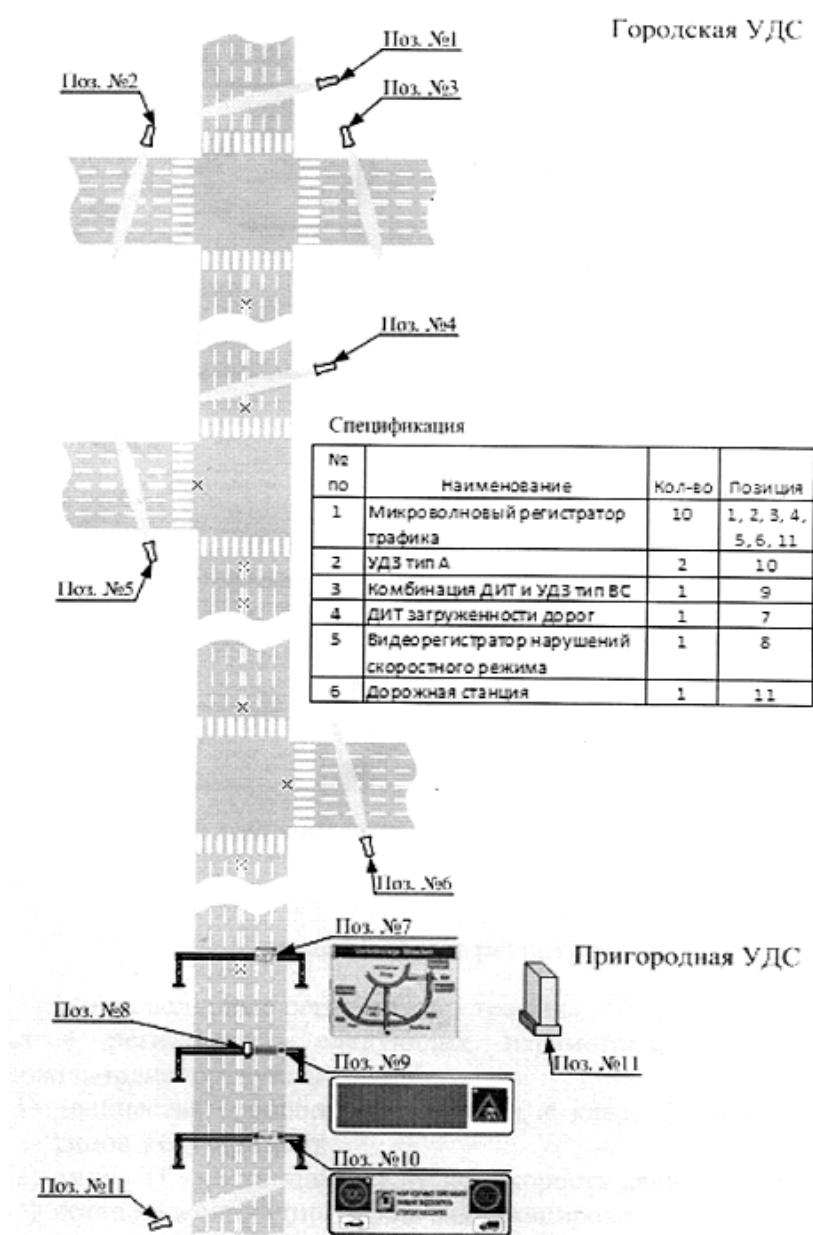


Рисунок 1 – Схема размещения модулей на улично-дорожной сети

Полное наименование системы – Интеллектуальный транспортный комплекс по управлению транспортными потоками на въезде в город (ИТК ВГ).

ИТК ВГ предназначен для ситуационного управления движением на въезде в город, посредством наложения ограничений на скоростной режим и информирования водителей о транспортной ситуации на прилегающей к въезду улично-дорожной сети.

Принцип работы комплекса базируется на оценке загруженности УДС, примыкающей к въезду в город, и адаптивном регулировании входящего в город трафика, с перераспределением трафика по городским маршрутам путем информирования водителей о загруженности городских дорог.

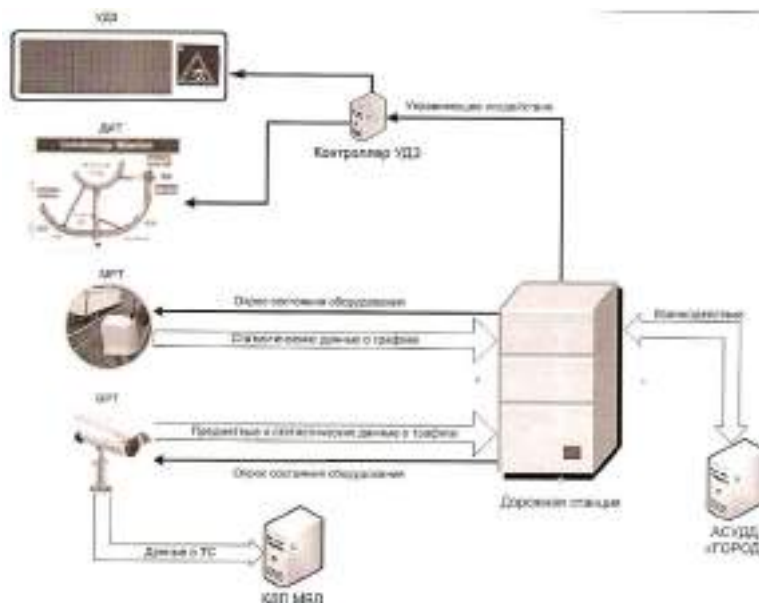


Рисунок 2 – Архитектура комплекса

Микроволновые регистраторы трафика обеспечивают в автоматическом режиме регистрацию следующих параметров, позволяющих оценить дорожно-транспортную ситуацию:

- количество транспортных средств, с классификацией транспортного средства по типам (5 типов транспортного средства + прицеп);
- длина транспортного средства, дистанция между транспортными средствами, скорость движения транспортного средства;
- остановка единичного транспортного средства в зоне сканирования.

Существующая практика эксплуатации подобных устройств подразделениями Комитета дорожной полиции МВД Республики Казахстан показывает, что наиболее действенным является размещение такого оборудования на ровных участках дороги на некотором отдалении от знаков, ограничивающих скорость. Установка данных устройств в зонах маневрирования нецелесообразна, так как в данных зонах водители интуитивно снижают скорость.

Наличие в составе комплекса системы регистрации нарушений скоростного режима дисциплинирует водителей и вынуждает их следовать предписанным ограничениям скоростного режима, что обеспечивает управляемость входящим трафиком.

Несмотря на крупные инвестиции в транспортную инфраструктуру, имевшие место в последние годы, существующая на данный момент система городского транспорта г. Алматы далека от устойчивости.

К 2023 году, выбросы двуокиси углерода (углекислого газа) со стороны транспортного сектора в г. Алматы вырастут с 2,65 миллионов тонн в 2012 году, до 4,99 миллионов тонн. Такой рост расходится с общим снижением уровня выбросов

парникового газа в Казахстане со стороны других секторов. Кроме того, прогнозируется колоссальный рост объемов выбросов иных загрязняющих веществ.

К 2023 году, выбросы окислов азота, что включает в себя азотную кислоту, могут увеличиться до 60%, а выбросы монооксида углерода (угарного газа), токсичного для людей, повысятся вдвое [2].

Так как, существующая транспортная система не соответствует целям развития г. Алматы и задаче перехода к «зеленой» экономике, причем, эта ситуация будет только усугубляться, если не будут приняты соответствующие меры. На сегодняшний день средняя скорость автомобилей на дорогах в утренние часы пик составляет 19 км/ час. Если транспортная стратегия не будет должным образом изменена, снижение средней скорости прогнозируется до 15 км/час и менее пользователи общественного транспорта (ОТ) также не избежат заторов, и ожидается, что средняя скорость ОТ снизится до 12 км/час [3].

Существующая транспортная стратегия не является устойчивой. Если в стратегию не будут внесены изменения, уровень загрязнений от транспорта повысится на 75% за 10 лет, а общее время, проведенное населением в пути, увеличится почти вдвое. Сегодня только в г. Алматы зарегистрировано более 500 000 автомобилей. В течение следующих 10 лет прогнозируется увеличение этого количества до 800 000 зарегистрированных автомобилей, при таком числе автомобилей на дорогах г. Алматы, и, учитывая снижение средней скорости движения автомобилей, каждый рабочий день город будет терять, по оценочным расчетам, до 800 000 часов продуктивного времени. Все это время можно было бы использовать для содействия экономическому росту, вместо его замедления.

Внедрение в практику современные методики по управлению пропуском автомобилей по магистральным улицам крупных городов может дать значительный эффект как в сокращении задержек автомобилей, так и в недопущении появления длительных заторов в движении автомобилей. Также данный вариант должен будет обеспечивать недопущение появления длительных пробок, которые в последние годы возникли в черте самых крупных городов мира. Быстрое увеличение парка автомобилей, особенно в крупных городах, будет приводить к последующему резкому увеличению задержек автомобилей на перекрестках магистральных улиц и к крупным затратам. В этом случае совершенствование системы пропуска автомобилей, учитывающих эксплуатационную обстановку в целом во всем крупном городе, может дать значительный экономический эффект в деле работы городского транспорта.

По расчетам экспертов, в г. Алматы за счет уже существующих заторов экономика несет убытки в размере 210 млн. тенге ежедневно или 60 млрд. тенге в год. В 2023 году прогнозируется рост экономических убытков за счет заторов в размере 480 млн. тенге ежедневно или 140 млрд. тенге в год [4].

При этом учитывалось, что сбор натурных данных в этом случае был бы настолько трудоемким и продолжительным, что его осуществление стало бы практически невозможным. Общая идея вариационного исследования заключалась в построении математической модели изучаемого объекта, преобразовании модели в программу работы ЭВМ и проведении необходимых статистических испытаний с вводом в машину всех исходных данных условий движения и управления движением.

Предусматривалось варьирование исходных данных потоков в границах возможного изменения реальных параметров функционирования городского транспорта. Использование для этих целей моделей, имеющихся в работах по изучению дорожного движения [5], не представлялось возможным, поскольку эти модели основаны на формализованном описании не потоков, а одиночных транспортных единиц.

Использование моделей транспортных потоков и теории дорожного движения для проведения вариационного исследования также не представлялось возможным из-за существенного различия функционирования потоков общего назначения и маршрутизированных потоков, имеющих жесткие ограничения по времени передвижения и условиям управления.

В принципе критериями, характеризующими пропускную способность улиц или дорог, обычно являются:

- средняя скорость движения автомобилей данного типа на исследуемом участке АВ;
- среднее время, расходуемое автомобилями различных типов для преодоления маршрута АВ;
- средняя потеря времени автомобилями на преодоление маршрута АВ по сравнению со свободным движением;
- влияние интенсивности движения на пропускную способность улицы или дороги и другие характеристики.

Исходными данными служат:

- характеристики дороги – ширина полотна (однополосная, двухполосная и т.п.);
- качество покрытия (асфальтовая, бетонная, гравийная и т.п.);
- длины участков между так называемыми особыми точками, в которых происходит изменение движения;
- величины подъемов и спусков;
- дорожные знаки;
- значения коэффициентов сцепления и поправки к ним;
- закон распределения моментов времени появления автомобилей на дороге;
- характеристики появляющихся автомобилей, т.е. их максимальная и рабочая скорость, масса автомобиля с грузом и без груза и т.п.

Задача по моделированию пропускной способности автомобильных дорог может быть отнесена к задачам теории массового обслуживания, однако она обладает рядом особенностей и ее решение возможно только методом статистического моделирования.

Предположим, что исследуется пропускная способность автомобильной дороги между двумя участками А и В. Статистическими наблюдениями получены исходные, т.е. отправные данные.

Требуется найти параметры, характеризующие пропускную способность дороги.

Пропускная способность дороги представляет собой некоторый процесс во времени. Моделирование процесса удобно осуществлять в дискретной схеме через достаточно малые промежутки времени Δt , представляющие собой шаг дискретности и равные, например, 1-2 мин. Это значит, что при моделировании будет происходить квантование информации о состоянии автомобилей на дороге. В момент выдачи вычисляются координаты каждого из автомобилей S_a , время его прибытия в эту координату t_i и скорость v_i , с которой он двигался, находясь в этой координате.

Поэтому, с учетом вероятностной природы формирования реального движения городского транспорта для построения его модели использован метод имитационного моделирования, основные принципы которого имеются в работах.

Операторная блок-схема (алгоритм) и этапы решения задачи по определению числовых характеристик пропускной способности магистральных улиц, дороги г.Алматы, будут опубликованы на следующих публикациях авторов.

Литература

1. Айхимбеков Б.Е. Установление простоя автомобилей при пересечении городских магистралей в зависимости от продолжительности открытия светофоров. // Международная научно-практическая конференция «Инновационные процессы в организации перевозок на транспорте». – Алматы: КазАТК, 2008. – т. 1. – С. 305-310.
2. Шатманов О.Т., Сабралиев Н.С., Агабекова Д.А., Базарбекова М.М. Проблемы организации городского транспортного потока в крупном городе республики Казахстан (на примере г. Алматы) // Вестник Кыргызского ГУСТА им. Н. Исанова. – 2018. – №4(620). – С. 12-20.

3. Аналитический отчет проекта ПРООН/ГЭФ «Устойчивый транспорт города Алматы». Энергоэффективность транспортного сектора Республики Казахстан состояние и меры ее повышения (Текст). – Алматы, 2015. – 22 с.

4. Отчет ТОО НИИ транспорта и коммуникации (Текст). – 2017.

5. Апатцев В.И. Логистические транспортно-грузовые системы. Учебник для студ. высш. учеб.заведений (Серия «Высшее профессиональное образование») / В.И. Апатцев С.Б. Левин, В.М. Николашин. – М.: ИЦ Академия, 2003. – 236 с.

Аңдатпа

Мақалада Алматыдағы көлік ағынын модельдеу ерекшеліктері қарастырылған. Көлік кешенін қайта құрылымдаудың объективті кешіктірілген кезеңі болып табылатын логистикалық жүйелерді құру негізінде қалалық көлікті басқару функцияларын кеңейту ұсынылады. Бұған автоматтандырылған диспетчерлік, инженерингтік және есептеу орталықтарын, коммуникацияларды, ақпаратты өңдеу жүйелерін ұйымдастыру көмектеседі. Көлік кешенін басқарудың логистикалық жүйелері өндіріс пен тұтынудың тиімді байланысын қамтамасыз ететін экономиканың басқа салаларындағы ұқсас құрылымдар мен өзара әрекеттесуге көмектеседі.

Түйінді сөздер: көлік, модельдеу, басқару, логистикалық жүйелер.

Abstract

In the article the peculiarities of modeling of traffic flow in the city of Almaty. Extension of the functions of urban transport management should be based logistics system that is objectively the urgent phase of restructuring of the transport sector. This contributes to the organization of automated control, engineering and computing centers, communications links, systems of processing information. Logistics management system of a transport complex, will help to communicate with similar structures in other sectors of the economy that will provide the most effective connection of production and consumption.

Keywords: transportation, simulation, management, logistic system.

УДК 625.75

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

КОСЕНКО И.Н. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

УМАРОВА Г.Б. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский дорожный научно-исследовательский институт)

ТУРСУМБЕКОВА Х.С. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ КАЗАХСТАНА КАК ФАКТОР ИНТЕГРАЦИИ В ПОСТИНДУСТРИАЛЬНЫЙ МИР

Аннотация

Совершенствование транспортно-коммуникационного комплекса – важнейшая государственная задача, которая неукоснительно должна обеспечить благосостояние страны.

Ключевые слова: *качество, эксплуатационное состояние, сеть автомобильных дорог.*

В настоящее время все более актуальными становятся проблемы повышения транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог.

Автомобильные дороги являются важнейшим элементом транспортного процесса. Развитие автомобильного транспорта, качество и эффективность его работы невозможны без соответствующего развития автомобильных дорог с высокими транспортно-эксплуатационными качествами, необходимыми инженерными устройствами, остановками, сооружениями дорожной и автотранспортной службы.

Наиболее важными становятся задачи повышения безопасности, увеличения скорости движения и пропускной способности дороги, технического оснащения и коммуникаций, архитектурно-эстетического оформления, снижения последствий воздействия автомобилей на дорогу и окружающую среду, а также другие задачи, составляющие весь комплекс транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог.

Эксплуатационное состояние – степень соответствия параметров и характеристик дороги, инженерного оборудования, организации и условий движения, изменяющихся в процессе эксплуатации в результате воздействия транспортных средств, метеорологических условий и уровня соответствия нормативным требованиям

Основными параметрами, характеризующими транспортно-эксплуатационное состояние дороги, являются:

- геометрические параметры, к которым относятся: ширина проезжей части и краевых укрепленных полос, ширина обочин, продольные уклоны, радиусы кривых в плане и профиле, уклоны виражей и расстояние видимости;
- прочность дорожной одежды проезжей части и обочин;
- ровность и сцепные свойства покрытия проезжей части и обочин;
- прочность и устойчивость земляного полотна и его элементов;
- целостность и работоспособность водоотводных и дренажных сооружений;
- наличие и состояние элементов инженерного оборудования и обустройства дороги.

Транспортно-эксплуатационное состояние автомобильных дорог и мероприятия по его поддержанию должны обеспечивать необходимый уровень безопасности участников дорожного движения, а также животных и растений, окружающей среды и защиту интересов национальной безопасности в течение установленного срока эксплуатации автомобильной дороги [1].

Проектирование, строительство, реконструкция, ремонт и содержание автомобильных дорог осуществляются в соответствии с установленными требованиями и нормами, с применением разрешенных к использованию материалов, приборов, оборудования и средств измерений с целью достижения высоких транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог (скорость, ровность, долговечность, повышенные условия безопасности движения автотранспорта).

Первый Президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев отметил, что «Дороги – это лицо государства. Хорошие дороги – признак благосостояния страны». Главной задачей является обеспечение конкурентоспособности транспортно-коммуникационного комплекса на мировом рынке и увеличение торговых потоков через нашу территорию.

Для успешного выполнения этой задачи необходимо:

- развивать автомобильные дороги на направлениях, обеспечивающих международные перевозки, с созданием скоростных участков;
- начать работу по строительству частных автомагистралей, приватизации и сдаче существующих. Обеспечить их сервисное обслуживание на уровне современных международных требований;

- в приоритетном порядке развивать сеть оборота товаров в сельской местности и улучшить пропускную способность автомагистралей и мостовых конструкций.

Однако состояние дорожного хозяйства не отвечает требованиям автомобильного транспорта, а развитие Республики Казахстан предопределяет не только дальнейшее расширение дорожного строительства, но и улучшение транспортно-эксплуатационных показателей существующей сети автомобильных дорог и поддержание ее в высоком качественном состоянии.

Обширная территория республики и относительно низкая плотность сети автомобильных дорог придают особое значение их техническому состоянию, поскольку разрушение или отсутствие покрытия в совокупности с большими расстояниями приводит к возрастанию транспортных расходов и повышению себестоимости производимой продукции.

В настоящее время значительно возросла интенсивность автомобильного движения, превосходящая расчетную. При этом растет число большегрузных автомобилей со сверхнормативной нагрузкой на ось более 13 т, превышением общей допустимой массы, что вызывает ускоренный износ автомобильных дорог. В дорожной отрасли остро ощущается нехватка средств. Это обстоятельство не позволяет в полном объеме выполнять работы по ремонту и содержанию автомобильных дорог. Дорожные организации испытывают значительные трудности в поддержании дорог в нормативном транспортно-эксплуатационном состоянии, обеспечении соответствующих условий для комфортного и безопасного движения на автомобильных дорогах. Ежегодно количество отремонтированных дорог неуклонно снижается, что вызывает рост недоремонта и, в свою очередь, приводит к неудовлетворительному состоянию автомобильных дорог. Это влечет за собой рост числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и, как следствие, увеличение себестоимости перевозок. В связи с этим чрезвычайно актуальна проблема прогнозирования транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог при определении объемов работ по ремонту и содержанию с целью обеспечения комфортной, экономичной и безопасной эксплуатации автомобильных дорог [2].

Развитие сети автомобильных дорог, поддержание ее в требуемом, с позиции обеспечения безопасности движения, эксплуатационном состоянии одна из важнейших задач совершенствования единой транспортной системы республики, поскольку ни один из видов транспортных связей не может успешно функционировать без автомобильных дорог и автомобильного транспорта: ни воздушные перевозки, ни железнодорожный транспорт, ни водный. Также ни один город немыслим без дорог – это его улицы и проспекты.

Хорошие дороги с высокими транспортно-эксплуатационными качествами улучшают культурно-бытовые условия жизни населения, медицинское обслуживание, снабжение, связь, способствует закреплению кадров, что в итоге отражается на экономике страны и темпах ее экономического развития [3].

Поэтому для ускорения интеграционных процессов в мировую транспортную систему и развития транзитного потенциала необходимо:

- исследовать теоретические аспекты оперативного управления при распределении ресурсов на содержание автомобильной дороги;

- определить степень влияния основных факторов, влияющих на транспортно-эксплуатационное состояние автомобильных дорог при определении объемов работ по ремонту и содержанию, как отдельных ее элементов, так и в целом [3].

Литература

1. Сильянов В.В., Домке Э.Р. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц. – Академия. 2008. – 352 с.

2. Козлов В.П., Еспаева Г.А., Копылова Н.А., Тайсаринова А.С., Турсумбекова Х.С., Омарова Г.Б. Состояние автомобильных дорог Республики Казахстан в современных условиях. – Алматы: Издательство «Искандер», 2007. – 128 с.

3. Транспортная стратегия Республики Казахстан до 2030 года. – Астана, Казахская правда от 13.04.2006 г.

Aңдампа

Көлік-коммуникациялық кешенді жетілдіру – мемлекеттің әл-ауқатын қатаң түрде қамтамасыз етуі қажет маңызды мемлекеттік міндет

Түйінді сөздер: сапасы, пайдалану жағдайы, жол желісі.

Abstract

Improving the transport and communications complex is an important state task, which should ensure the welfare of the country.

Keywords: quality, operational condition, road network.

УДК 625.143

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

ЖАТКАНБАЕВА Э.А. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

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

САЙДИНБАЕВА Н.Д. – магистр, ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова)

АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ г. АЛМАТЫ

Аннотация

В статье выявлено несоответствие автобусной маршрутной сети города и структуры подвижного состава потребностям населения в результате проведенного анализа системы городского пассажирского транспорта г. Алматы.

Ключевые слова: общественный транспорт, маршрут, льготы, автобус, остановка.

В мечтах властей сделать из Алматы комфортный город с качественными трассами. Международные эксперты оценили казахстанские дороги на 2,7 балла из 7 возможных. Приоритет отдается сначала пешеходам, потом велосипедистам и уже после – общественному транспорту. Который, кстати, должен быть совершенно иным, нежели сейчас. В планах четкий график передвижения, ЭКО автобусы и искоренение актуальной для мегаполиса проблемы – пробок. Устранить их можно посредством платных парковок и ограничением въезда в определенные зоны. Что же касается нашумевших в авариях трамваев, то рельсы скоро приведут в порядок и их снова запустят. А вот особая, выделенная полоса для автобусов, похоже, все-таки приживется. На нее, кроме общественного транспорта, планируют пустить и таксистов.

В акимате города Алматы за работу системы общественного транспорта отвечает Управление пассажирского транспорта и автомобильных дорог города Алматы. В систему общественного транспорта города Алматы входят автобусы, троллейбусы и метро. Ранее в

Алматы действовали трамвайные маршруты, но в 2015 году движение трамвая в городе было прекращено. В настоящее время планируется реализация проекта системы легкорельсового трамвая (ЛРТ). Автобус является главным видом общественного транспорта в Алматы, которым ежедневно пользуется большинство горожан. На данный момент в Алматы действуют более 80 автобусных маршрутов, некоторые из них обеспечивают связь города с населенными пунктами за пределами города. Автобусные маршруты обслуживают 20 частных автопарков, в форме ТОО и ИП – 17, у которых в общей сложности около 1400 автобусов. Часть автобусов (около 800 единиц) частично низкопольные и работают на сжатом природном газе. Парк транспортных средств весьма разнообразен и состоит из автобусов марок: YUTONG, Hyundai, ПАЗ, ISUZU, Daewoo и другие.

Льготный проезд в Алматы. В Алматы бесплатный проезд предоставляется:

- участникам, инвалидам Великой Отечественной войны и лицам, приравненным к ним;

- пенсионерам старше 75 лет;

- инвалидам первой, второй группы и детям-инвалидам до восемнадцати лет.

Льготный проезд 50% от стоимости тарифа на городском общественном транспорте (кроме такси) предоставлен:

- учащимся общеобразовательных школ;

- учащимся технического и профессионального образования;

- студентам высших учебных заведений очной формы обучения;

- пенсионерам по возрасту;

- многодетным матерям (имеющим 4 или более детей до достижения ими 18-летнего возраста).

Льготный проезд в Алматы осуществляется только по льготным транспортным картам «ОҢАЙ». Для указанных категорий граждан предоставляются персональные (именные с фотографией) льготные транспортные карты «ОҢАЙ» разных видов, которые можно получить в учебных заведениях и в районных отделах занятости и социальных программ по месту регистрации проживания в Алматы. Стоимость проездных разная для разных категорий (школьники, студенты очных отделений и пенсионеры). Разница между стоимостью льготных и не льготных электронных проездных карт возмещается перевозчикам в пределах выделяемых средств за счет местного бюджета [1].

Механизмы обращения общественности в Алматы.

В городе Алматы пассажиры могут направить жалобу на качество услуг в ОТ посредством: 1. письменной жалобы в акимат города (направленной через почту или напрямую в канцелярию акимата); 2. телефонного звонка в акимат, перевозчику, в полицию или прокуратуру.

Служба «Инватакси» в Алматы обеспечивают 2 организации – это Алматинское городское общество инвалидов и Корпоративный фонд социальной поддержки и реабилитации инвалидов с бисенсорными нарушениями (слепо-глухих) «Мейрим»ТОО «ОНИ». Служба «Инватакси» появилась в Алматы в 2009 году после того, как благотворительный фонд «Саби» закупил специально оборудованные автомобили и передал их Алматинскому городскому обществу инвалидов. До 2011 года служба «Инватакси» работала на частные средства, затем она получила государственное финансирование. В базе данных службы «Инватакси» зарегистрировано более 1000 человек.

Метро Алматы является самым новым видом общественного транспорта в городе и единственным в стране. Управляет метро компания КГП «Метрополитен г.Алматы». Первая очередь метрополитена была сдана в эксплуатацию в 2011 году. Сайт метрополитена г. Алматы (<http://metroalmaty.kz/>) доступен на казахском и русском языках. На схеме метрополитена показан путь прохождения поездов, указаны все 9 станций («Райымбек батыр», «Жибек жолы», «Алмалы», «Абай», «Байконыр», «Театр им. М.

Ауэзова», «Алатау», «Сайран» и «Москва»). Также имеется версия для слабовидящих. Версия сайта, адаптированная для слабовидящих граждан, включает такие элементы, как изменение размера шрифта (мелкий, средний, крупный), выбор цвета сайта (белый, черный, голубой), а также есть возможность включения/отключения изображений. Также имеется приложение «Метрополитен г. Алматы» в AppStore и GooglePlay для мобильных телефонов, которые предоставляют возможность следить за расписанием поездов метро на любом из трех языков – казахском, русском, английском, а также отслеживать передвижение поезда до выхода на нужной станции. Однако на сайте метрополитена г. Алматы нет разделов и специальных страниц, содержащих информацию о доступности метро. Нет этой информации и в описании станций и подвижного состава. А также нет на сайте функции «поиск», которая могла бы помочь людям с инвалидностью найти такую информацию [2].

Остановочные пункты Алматы.

В настоящее время в г. Алматы более 1700 остановочных пунктов маршрутного транспорта. Часть из них обустроена павильонами. Однако не все остановочные пункты соответствуют требованию к расстоянию между остановочными пунктами. Так, например:

- по проспекту Абылай хана между пунктом «Консерватория» (ул. Карасай батыра) и ул. Гоголя (в северном направлении) расстояние составляет 990 м;
- по ул. Н.Назарбаева между пунктом «Рамстор» и пунктом на пр. Абая (в северном направлении) расстояние составляет 1,38 км;
- и другие.

При этом между указанными пунктами находятся объекты массового посещения горожан. На ул. Н.Назарбаева, это – Центральный музей, акимат города, пл. Республики и скверы. На пр. Абылай хана – это Университет КБТУ, Главпочтамт, акимат Алмалинского района, пл. Астана и скверы. Расстояние от остановочных пунктов до указанных объектов массового посещения не соответствует требуемым нормам.

В Алматы маршруты обслуживают около 1400 автобусов. Из них около 800 автобусов частично низкопольной конструкции, т.е. в передней и средней частях транспортное средство имеет ровный пол без ступенек, а в задней части, где преимущественно располагаются места для сиденья, уровень пола повышается. Остальные автобусы – это автобусы с высоким полом марок Hyundai, ПАЗ, ISUZU, Daewoo и другие. Также все троллейбусы в Алматы марки «Neoplan Kazakhstan Young Man» являются низкопольными (212 единиц составов) [3].

Качество обслуживания пассажиров является одним из самых важных факторов, влияющих на опыт пассажиров при пользовании общественным транспортом. Более того, на уровень качества обслуживания может влиять то, выберут ли маломобильные группы пассажиров общественный транспорт или же предпочтут ему альтернативы в виде такси или частного транспорта. Качество обслуживания пассажиров перевозчиками фактически не закреплено ни в одном НПА РК, кроме общих деклараций о том, что транспортные средства должны соответствовать требованиям по энергоэффективности, безопасности жизни и здоровья человека, окружающей среды, установленным техническими регламентами в сфере транспорта. А также при перевозке пассажиров и багажа перевозчик обязан обеспечивать безопасность пассажира, созданием ему необходимых удобств и условий обслуживания. Также нет никаких специальных требований и регламентов касательно обслуживания пассажиров с инвалидностью. Общие требования по организации регулярных автомобильных перевозок пассажиров закреплены Приказом и.о. Министра по инвестициям и развитию РК от 26 марта 2015 года № 348 «Об утверждении Типового договора организации регулярных автомобильных перевозок пассажиров и багажа», а также Приказом и.о. Министра по инвестициям и развитию РК от 26 марта 2015 года № 349 «Об утверждении Правил перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом». При этом участники опроса, проведенного в рамках данного исследования, отмечали негативный опыт общения с водителями и

кондукторами. С определенной периодичностью сотрудники компаний-перевозчиков общественного транспорта (водители и кондукторы) взаимодействуют с людьми с инвалидностью. Чаще всего они элементарно не знают, как себя вести и чем можно помочь в таких ситуациях. Поэтому прохождение дополнительных курсов и дополнительное обучение водителей навыкам работы с маломобильными пассажирами поможет повысить качество обслуживания данной категории пассажиров. Так, например, в Европейском союзе с 2018 года стало обязательным обучение водителей автобусов навыкам работы с маломобильными пассажирами. Международный союз общественного транспорта совместно с Международным союзом автомобильного транспорта и Европейским форумом по проблемам инвалидности разработал руководство для сотрудников транспортных операторов, которые непосредственно контактируют с пассажирами, в том числе, маломобильными [4].

Одной из особенностей городов подобной планировки является равномерное распределение населения по всей селитебной зоне, а в каждом жилом микрорайоне (комплексе) есть детские сады, школы и магазины. Сделано это было с целью минимизации учебных и бытовых транспортных корреспонденций.

Проблема перегруженности автомобильных дорог является актуальной для г. Алматы, несмотря на то, что он проектировался с учетом возможного роста на дорогах количества как индивидуального, так и пассажирского транспорта. Это обусловлено тем, что транспортно-планировочный каркас города составляют продольные магистрали, связывающие жилые районы города и сливающиеся воедино на проспекте Алматы.

Ввиду того, что значительную часть поездок в часы пик составляют трудовые корреспонденции, разделение промышленной и селитебной зон в городе создает проблемы на пересечениях продольных и поперечных магистралей. Это вызвано тем, что для доставки работников в промышленные зоны существовала сеть заводских маршрутов, ликвидация которой вынудила работников пересесть на индивидуальный транспорт, поскольку маршрутная сеть городского общественного транспорта не претерпела существенных изменений.

Литература

1. «Общественный транспорт г. Алматы»: <http://alatransit.kz/>.
2. Акимат г.Алматы: <http://www.almaty.gov.kz>.
3. КГУ «Управление пассажирского транспорта и автомобильных дорог города Алматы»: <http://upt-almaty.kz/>.
4. Система слежения за движением общественного транспорта г.Алматы «City Bus» (интернет-сайт и мобильное приложение), <http://www.citybus.kz/>.

Аңдамна

Мақалада Алматы қаласының қалалық жолаушылар көлігі жүйесіне жүргізілген талдау нәтижесінде қаланың автобус маршруттық желісінің және жылжымалы құрам құрылымының халықтың қажеттіліктеріне сәйкес келмеуі анықталды.

Түйін сөздер: қоғамдық көлік, маршрут, жеңілдіктер, автобус аядамасы.

Abstract

In article the discrepancy of bus route network of the city and structure of the rolling stock to needs of the population as a result of the carried-out analysis of a system of city passenger transport of Almaty is revealed.

Keywords: public transport, route, privileges, bus, stop.

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

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

КАРПОВ А.П. – докторант PhD (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ПРИМЕНЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ НА ВОДЕ

Аннотация

В статье рассматриваются примеры изобретений и применение двигателей, работающих на воде. Как показала практика, данный вид двигателей не получил большого распространения, так как является малоизученным и возможно опасным направлением в автомобилестроении.

Ключевые слова: *двигатель, вода, электролиз, водород, автомобиль, изобретение.*

Имеется несколько сообщений о модификациях двигателей внутреннего сгорания на воде или на смесях воды с бензином (спиртом). Например, Ю. Браун в США построил демонстрационный автомобиль, в бак которого заливается вода, а Р. Гуннерман в ФРГ доработал обычный двигатель внутреннего сгорания для работы на смеси газ/вода или спирт/вода в пропорции 55/45. Дж. Грубер также пишет и о двигателе немецкого изобретателя Г. Пошля, работающем на смеси вода/бензин в пропорции 9/1.

Но самый широкоизвестный двигатель, разлагающий воду на водород и кислород, основанный на электролизе, сконструирован американским изобретателем Стэнли Мейером (патент США, №5149507). Обычный электролиз воды требует тока, измеряемого в амперах, в то время как электролитический двигатель С. Мейера производит тот же эффект при миллиамперах. Более того, обыкновенная водопроводная вода требует добавления электролита, например, серной кислоты, для увеличения проводимости; двигатель Мэйера действует при огромной производительности с обычной отфильтрованной водой.

Электролитическая ячейка С. Мейера имеет много общего с электролитической ячейкой. Электроды сделаны из параллельных пластин нержавеющей стали, образующие либо плоскую, либо концентрическую конструкцию. Выход газа зависит обратнопропорционально расстоянию между ними; предлагаемое патентом расстояние составляет 1.5 мм внешнюю индуктивность, которая образует колебательный контур с емкостью ячейки, – чистая вода обладает диэлектрической проницаемостью около 5 ед., – чтобы создать параллельную резонансную схему (рисунок 1).

Электролитическая ячейка возбуждается мощным импульсным генератором, который вместе с емкостью ячейки и выпрямительным диодом составляет схему накачки. Высокая частота импульсов производит ступенчато увеличивающийся потенциал на электродах ячейки до тех пор, пока не достигается точка, где молекула воды распадается и возникает кратковременный импульс тока.

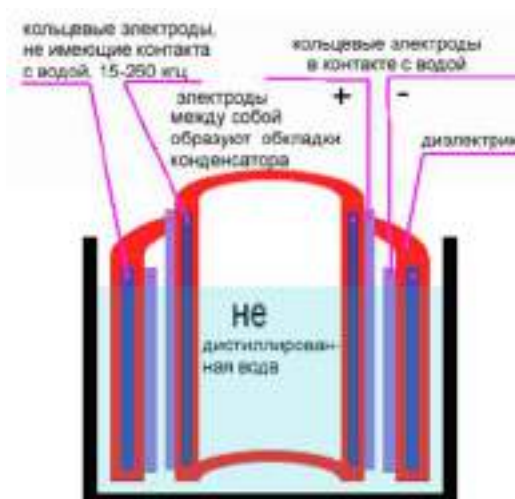


Рисунок 1 – Электролитическая ячейка С. Мейера

Схема измерения тока питания выявляет этот скачок и запирает источник импульсов на несколько циклов, позволяя воде восстановиться (рисунок 2).

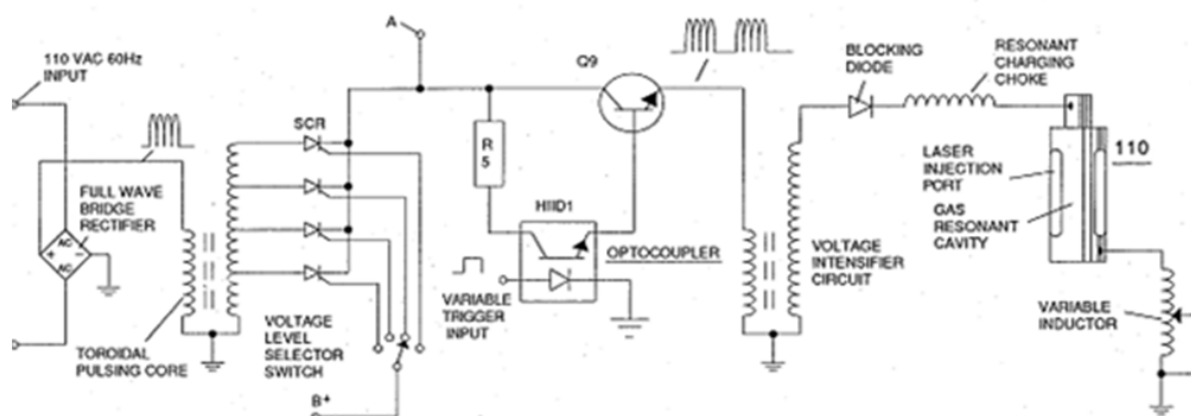


Рисунок 2 – Электрическая схема электролитической ячейки С. Мейера

Группа очевидцев независимых научных наблюдателей Великобритании свидетельствовала, что американский изобретатель С. Мейер, успешно разлагает обыкновенную водопроводную воду на составляющие элементы посредством комбинации высоковольтных импульсов, при среднем потреблении тока, измеряемого всего лишь миллиамперами. Зафиксированный выход газа был достаточным, чтобы показать водородно-кислородное пламя, которое мгновенно плавил сталь (около 0.5 литров в секунду).

Одна демонстрационная ячейка была снабжена двумя параллельными электродами возбуждения. После наполнения водопроводной водой, электроды генерировали газ при очень низких уровнях тока – не больше, чем десятые доли ампера, и даже миллиамперы, как заявляет С. Мейер, – выход газа увеличивался, когда электроды сдвигались более близко, и уменьшался, когда они отодвигались. Потенциал в импульсе достигал десятков тысяч вольт (рисунок 3).

Вторая ячейка содержала 9 ячеек с двойными трубками из нержавеющей стали и производила намного больше газа. Была сделана серия фотографий, показывающая производство газа при миллиамперном уровне. Когда напряжение было доведено до предельного, газ выходил в очень впечатляющем количестве.

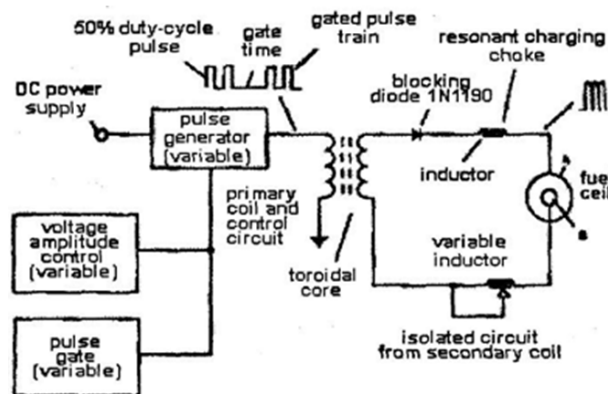


Рисунок 3 – Принципиальная схема электролитической ячейки С. Мейера

Исследователь химик Keith Hindley описал демонстрацию работы ячейки С. Мейера: «После дня презентаций, Griffin комитет засвидетельствовал ряд важных свойств WFC (водяная топливная ячейка, как назвал ее изобретатель). Мы обратили внимание, что вода вверху ячейки медленно стала окрашиваться от бледно-кремового до темно-коричневого цвета, мы почти уверены во влиянии хлора в сильно хлорированной водопроводной воде на трубки из нержавеющей стали, использованные для возбуждения. Но самое удивительное наблюдение – это то, что WFC и все его металлические трубки остались совершенно холодные на ощупь, даже после более чем 20 минут работы».

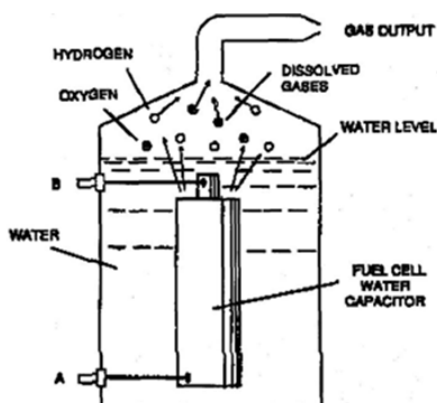


Рисунок 4 – Механизм работы электролитической ячейки С. Мейера

По мнению самого изобретателя, под воздействием электрического поля происходит поляризации молекулы воды, приводящему к разрыву связи. Кроме обильного выделения кислорода и водорода и минимального нагревания ячейки, очевидцы также сообщают, что вода внутри ячейки исчезает быстро, переходя в ее составные части в виде аэрозоли из огромного количества крошечных пузырьков, покрывающих поверхность ячейки.

С. Мейер заявил, что конвертер водородно-кислородной смеси работает у него уже в течение последних 4 лет, и состоит из цепочки из 6 цилиндрических ячеек. Он также заявил, что фотонное стимулирование пространства реактора светом лазера посредством оптоволокну увеличивает производство газа.

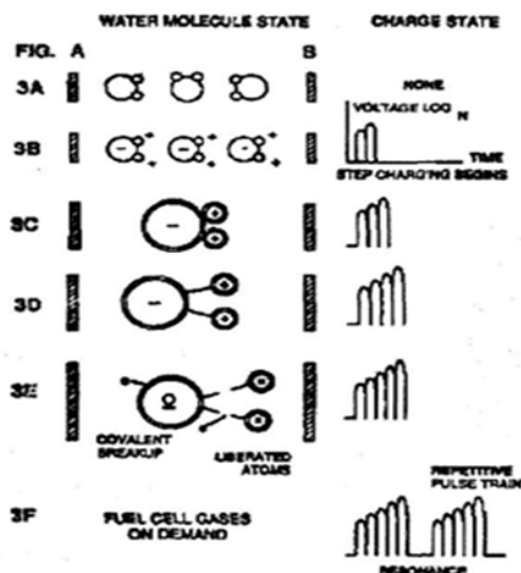


Рисунок 5 – Изменения молекул воды при работе установки

Эффекты, наблюдаемые при работе установки электролитического разложения воды:

- последовательность состояний молекулы воды и/или водорода/кислорода/других атомов;
- ориентация молекул воды вдоль силовых линий поля;
- поляризация молекулы воды;
- удлинение молекулы воды;
- разрыв ковалентной связи в молекуле воды;
- освобождение газов из установки.

Причём, оптимальный выход газа достигается в резонансной схеме. Частота подбирается равной резонансной частоте молекул. Для изготовления пластин конденсатора отдается предпочтение нержавеющей стали марки Т-304, которая не взаимодействует с водой, кислородом и водородом. Начавшийся выход газа управляется уменьшением эксплуатационных параметров. Поскольку резонансная частота фиксирована, производительностью можно управлять с помощью изменения импульсного напряжения, формы или количества импульсов. Повышающая катушка намотана на обычном тороидальном ферритовом сердечнике 1.50 дюйма в диаметре и 0.25 дюйма толщиной. Первичная катушка содержит 200 витков 24 калибра, вторичная 600 витков 36 калибра.

Диод типа 11SI1198 служит для выпрямления переменного напряжения. На первичную обмотку подаются импульсы скважности 2. Трансформатор обеспечивает повышение напряжения в 5 раз, хотя оптимальный коэффициент подбирается практическим путем. Дроссель содержит 100 витков калибра 24, в диаметре 1 дюйм. В последовательности импульсов должен быть короткий перерыв. Через идеальный конденсатор ток не течет. Рассматривая воду как идеальный конденсатор, энергия не будет расходоваться на нагрев воды. Вода обладает некоторой остаточной проводимостью, обусловленной наличием примесей. Идеально, если вода в ячейке будет химически чистой. Электролит к воде не добавляется.

В процессе электрического резонанса может быть, достигнут любой уровень потенциала, поскольку емкость зависит от диэлектрической проницаемости воды и размеров конденсатора.

Однако следует помнить, что водород – чрезвычайно опасное взрывоопасное соединение. Его детонационная составляющая в 1000 раз сильнее бензина.

Другой, совершенно отличный по конструкции двигатель внутреннего сгорания, работающей на воде, был разработан ещё в 1994 году изобретателем В.С. Кашеевым. На рисунке 6 приведена его конструкция в разрезе.

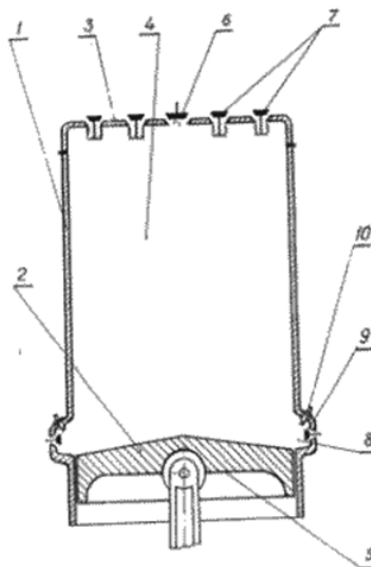


Рисунок 6 – Двигатель внутреннего сгорания на воде, разработанный изобретателем В.С. Кашеевым

Двигатель внутреннего сгорания на воде включает цилиндр 1, в котором размещен поршень 2, связанный, например, кривошипно-шатунным механизмом с коленчатым валом двигателя (на рисунке 1 не показаны). Цилиндр 1 снабжен головкой 3, образующей совместно со стенками цилиндра 1 и днищем поршня 2 камеру сгорания 4. Подпоршневая полость 5 сообщена с атмосферой. В головке 3 цилиндра установлены: впускной клапан 6, сообщающий камеру сгорания 4 с атмосферой при движении поршня 2 от верхней мертвой точки к нижней и приводимый, например, от распределительного вала двигателя; обратные клапаны 7, обеспечивающие выхлоп в атмосферу продуктов из камеры сгорания 4 и герметизирующие камеру после осуществления выхлопа. Камера сгорания 4 выполнена, по крайней мере, с одной предкамерой 8, в которой установлен приводимый, например, от распределительного вала клапан 9 подачи топливной смеси и свеча зажигания 10. Предпочтительно предкамеру 8 (или предкамеры) выполнить в боковой стенке цилиндра 1 над поршнем при его расположении в нижней мертвой точке.

Двигатель работает следующим образом. При движении поршня 2 от верхней мертвой точки к нижней впускной клапан 6 открыт и камера сгорания 4 сообщена с атмосферой. Давление, действующее на обе стороны поршня 2, одинаково и равно атмосферному.

При приближении поршня 2 к нижней мертвой точке герметизируют камеру сгорания 4, закрывая впускной клапан 6; через клапаны 9 в предкамеры 8 подают топливную смесь, и воспламеняют ее. В качестве топливной смеси используют стехиометрическую смесь водорода с кислородом, так называемый гремучий газ.

При сгорании топливной смеси резко повышается давление в камере сгорания 4; этим давлением открываются установленные в головке 3 цилиндра обратные клапаны 7, и происходит выхлоп в атмосферу продуктов из камеры сгорания. Давление в камере сгорания 4 резко понижается и обратные клапаны 7 закрываются, герметизируя камеру сгорания 4. Поршень 2 атмосферным давлением, действующим со стороны подпоршневой полости 5, перемещается от нижней мертвой точки к верхней, совершая рабочий ход.

По достижении поршнем 2 верхней мертвой точки открывается впускной клапан и цикл повторяется. Выбрасываемые из камеры сгорания продукты представляют собой увлажненный воздух.

Получение топливной смеси для силовой установки транспортного средства с предлагаемым двигателем внутреннего сгорания может осуществляться электролизом воды в электролизере, установленном на этом транспортном средстве.

Другой изобретатель москвич М. Весенгириев, лауреат премии журнала «Изобретатель и рационализатор», вообще предложил использовать в качестве устройства, разлагающего воду на кислород и водород самый что ни на есть обычный поршневой двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Он утверждает, что существующие двигатели внутреннего сгорания можно заставить работать на обычной воде с помощью электродов вольтовой дуги.

Камера двигателя сгорания, по мнению изобретателя, идеально подходит для всех видов воздействия на воду, вызывающих ее диссоциацию и последующее образование рабочей смеси, ее воспламенение и утилизацию выделившейся энергии.

Для этого изобретатель М. Весенгириев предложил использовать четырехтактный ДВС (положительное решение по заявке на патент РФ, № 2004111492). Он содержит один цилиндр с жидкостной системой охлаждения, поршень и головку цилиндра, образующие камеру сгорания, выпускной клапан, систему подачи электролита (водного раствора электролита) и систему зажигания. Система подачи электролита в цилиндр выполнена в виде плунжерного насоса высокого давления и форсунки с кавитатором (местное сужение канала). Причем насос высокого давления либо кинематически, либо через блок управления связан с кривошипно-шатунным механизмом двигателя.

Система зажигания выполнена в виде электродов и вольтовой дуги, установленных в камере сгорания. Зазор между ними можно регулировать, а ток на них идет от прерывателя-распределителя, также кинематически или через блок управления, связанного с кривошипно-шатунным механизмом.

Перед пуском двигателя в работу, бак заправляют электролитом (например, водным раствором едкого натра). Регулируя катод, устанавливают зазор между электродами. И, включив зажигание, на электроды подают постоянный ток. Затем стартером раскручивают вал двигателя.

Поршень от верхней мертвой точки (ВМТ) перемещается к нижней мертвой точке (НМТ). Выпускной клапан закрыт. В цилиндре создается разрежение. Насос высокого давления забирает из электролитного бака цикловую дозу электролита и через форсунку с кавитатором подает ее в цилиндр. В кавитаторе за счет повышения скорости и падения давления до критического значения происходит частичная диссоциация воды и тончайшее распыление капелек электролита. Затем в камере сгорания за счет протекания постоянного электрического тока через электролит происходит дополнительная, уже электролитическая диссоциация.

Поршень от НМТ перемещается к ВМТ – такт сжатия. Объем, занимаемый рабочей смесью, уменьшается, а ее температура возрастает: теперь идет уже термическая диссоциация. Третий такт – рабочий ход. Электрод пружиной и кулачково распределительным валом (кинематически, либо через блок управления, связанный с кривошипно-шатунным механизмом) перемещается до соприкосновения с электродом, и зажигается вольтова дуга. Под воздействием ее тепла рабочая смесь в камере сгорания окончательно диссоциирует и воспламеняется. Расширяющиеся газы перемещают поршень от ВМТ к НМТ. Еще до прихода поршня к НМТ прерыватель-распределитель размыкает контакты, на короткое время прерывает подачу постоянного тока на электроды вольтовой дуги и тушит ее. Затем контакты прерывателя-распределителя вновь замыкаются, и постоянный ток опять поступает на электроды.

И, наконец, четвертый такт – выпуск. Поршень перемещается вверх от НМТ к ВМТ. Выпускной клапан открывает выпускное окно, и цилиндр освобождается от отработавших

продуктов. В дальнейшем процесс работы двигателя беспрерывно повторяется. При этом цилиндр и головка цилиндра охлаждаются системой охлаждения двигателя. Таким образом, старый-новый ДВС может работать на воде.

Конструкции двигателей внутреннего сгорания на воде, реализуются на практике различными западными фирмами.

Например, в 2008 году Японская компания Генерах представила в Осаке (Osaka, Япония) электромобиль, который использует воду в качестве топлива. Как сообщает агентство Reuters, всего одного литра достаточно, чтобы ехать на нем в течение часа со скоростью 80 километров в час (рисунок 7).

Как утверждает разработчик, машина может использовать воду любого качества – дождевую, речную и даже морскую. Силовая установка на топливных ячейках получила название WaterEnergySystem (WES). Она устроена по тому же принципу, что и другие силовые установки на топливных элементах, использующие водород в качестве топлива. Главной особенностью системы Генерах является то, что она использует коллектор электродов мембранного типа (MEA), который состоит из специального материала, способного при помощи химической реакции полностью расщепить воду на водород и кислород.

Этот процесс, как утверждают разработчики, аналогичен механизму производства водорода путем реакции металлгидрида и воды. Однако главное отличие WES – это получение водорода из воды в течение длительного времени. Кроме того, MEA не требует специального катализатора, а редкие металлы, в частности платина, необходимы в том же количестве, что и в обычных фильтрующих системах бензиновых автомобилей. Также нет необходимости использовать преобразователь водорода и водородный резервуар высокого давления.



Рисунок 7 – Электромобиль компании Генерах

Помимо полного отсутствия вредных выбросов, силовая установка Генерах, по словам разработчика, является более долговечной, так как катализатор не портится от загрязняющих веществ.

«Автомобиль будет продолжать ехать до тех пор, пока у вас есть бутылка с водой, чтобы заправлять его время от времени», – сказал генеральный директор Генерах Киеси Хирасава (Kiyoshi Hirasawa). «Для пополнения энергией батарей не требуется создавать инфраструктуру, в частности, станции подзарядки, как для большинства современных электромобилей».

Помимо всех представленных примеров изобретений разработки также ведутся по всему миру, и данный вид транспорта в недалеком будущем займет своё место, в повседневной жизни человека.

Литература

1. Стэнли Мейер Патент США № 5149507.
2. <http://www.skif.biz/files/e11d77.pdf>.
3. М. Весенгириев Патент РФ № 2004111492.
4. http://www.ntpo.com/techno/techno1_7/12.shtml.

Аңдатпа

Мақалада өнертабыстар мен суда жұмыс істейтін қозғалтқыштарды пайдалану мысалдары қарастырылады. Тәжірибе көрсеткендей, қозғалтқыштың бұл түрі кең қолданылмайды, өйткені ол автомобиль саласында нашар түсініледі және мүмкін қауіпті.

Түйінді сөздер: қозғалтқыш, су, электролиз, сутегі, автомобиль, өнертабыс.

Abstract

The article discusses examples of inventions and the use of engines running on water. As practice has shown, this type of engine is not widely used, as it is poorly understood and possibly dangerous in the automotive industry.

Key words: engine, water, electrolysis, hydrogen, automobile, invention.

УДК 656

АСИЛЬБЕКОВА И.Ж. – к.т.н., ассоц. профессор (г. Алматы, Академия гражданской авиации)

ИМАНГАЛИЕВА А.К. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

ДОРОНИНА Е.В. – магистр, преподаватель (г. Алматы, Академия гражданской авиации)

ВОЗДЕЙСТВИЕ АВИАЦИИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В XXI ВЕКЕ

Аннотация

Статья представляет собой краткий обзор влияния авиации на окружающую среду. Рассматривается акустическое и химическое загрязнение атмосферы воздушным транспортом. Обговаривается возможное влияние авиационных эмиссий и парниковый эффект в атмосфере. Рассматриваются возможности сокращения авиационных эмиссий и меры, принимаемые международной организацией гражданской авиации для этой цели.

Ключевые слова: авиационные эмиссии, авиационный шум, парниковые газы, сокращение негативного воздействия.

Гражданская авиация одна из самых развитых отраслей транспорта в мире на данный момент. Мировой парк воздушных судов насчитывает в себе несколько миллионов аппаратов и с каждым годом их количество только увеличивается. Это огромное количество бороздит ежедневно воздушное пространство над нашей головой, оставляя за собой шлейф отработанных газов или эмиссию. Слово «emission» переводится на русский язык как выделение, излучение и как распространение. В отечественной терминологии в области охраны окружающей среды от загрязнения используются два специальных термина «выделение» и «выброс», которые обозначают различные процессы: первый – образование загрязняющего вещества, а второй – поступление этого

вещества в атмосферу из источников образования, тем самым с каждым годом всё более загрязняют нашу атмосферу. Количество и качество эмиссии зависит от следующих показателей: режима и времени работы двигателя, удельного показателя образования этого вещества, отнесённого к единице количества используемого топлива, расхода топлива на соответствующем режиме работы. Наиболее сложные лётные операции самолёт выполняет в зоне аэродрома. При этом двигатели эксплуатируются в максимальном диапазоне изменения режимов работы, так как от них требуется обеспечить тяговые характеристики, необходимые Воздушному судну для совершения операции взлётно-посадочного цикла (ВПЦ). В 1972 году в Стокгольме на Конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей среды позиция Международной организации гражданской авиации (ИКАО) была изложена следующим образом: «Выполняя свою роль, ИКАО осознает вредное воздействие на окружающую среду, которое может быть связано с эксплуатацией воздушных судов, а также свои обязанности и обязанность государств-членов ИКАО – достичь максимальной совместимости между безопасным и планомерным развитием гражданской авиации и качеством окружающей человека среды» [5]. Следуя этой позиции, в 1983 году был создан САЕР (Committee on Aviation Environmental Protection) – технический комитет Совета ИКАО по защите окружающей среды. Комитет помогает Совету формулировать политику и принимать новые регламентирующие документы ИКАО – «Стандарты и Рекомендованная Практика» (SARPs), связанные с авиационным шумом, эмиссиями авиационных двигателей и более общим влиянием авиации на окружающую среду. В основном эти документы оформлены в виде Приложения 16 «Охрана окружающей среды» [6] к Конвенции о международной гражданской авиации.

Данная отрасль, как и любая высокотехнологичная деятельность, воздействует на экологию окружающей среды, загрязняя ее. Помимо такого распространенного вида загрязнения, как выбросы вредных веществ авиадвигателями, авиация обнаруживает специфические и очень удивительные для простого обывателя виды загрязнения. Сюда относится, прежде всего, шумовое загрязнение, о котором более подробно мы расскажем далее. А также существуют такие связанные экологические факторы, как звуковые удары, возникающие при полетах сверхзвуковых самолетов, и электромагнитное загрязнение, которое возникает из-за работы радиолокационной и радионавигационной техники аэропортов и летательных аппаратов, необходимых для наблюдения за полетами самолетов и метеообстановкой. Следует подробнее рассмотреть первые два наиболее распространенных вида загрязнения. По мнению профессора Ульриха Шумана (Ulrich Schumann), директора Института физики атмосферы Немецкого аэрокосмического центра, на долю авиации приходится примерно 3 процента всего антропогенного парникового эффекта [1]. Надо сказать, что далеко не все эксперты согласны с такой оценкой. Что вполне естественно, потому что эта цифра носит очень приблизительный, отчасти даже умозрительный характер. Ведь выхлопные газы самолетов содержат и двуокись углерода, и водяной пар, и оксиды азота, и мелкодисперсную сажу. Все эти компоненты оказывают на окружающую среду и на климат планеты отнюдь не однозначное, а иногда и разнонаправленное воздействие.

Выбросы авиационных двигателей, работающих на керосине, состоят на 70% из углекислого газа (CO_2) и чуть менее чем на 30% из водяного пара (H_2O). Оба эти газа – парниковые, которые, как известно, способствуют процессу глобального потепления на Земле. Ещё примерно 1% выбросов составляют такие вредные вещества, как оксиды серы, несгоревшие углеводороды, угарный газ, оксиды азота, твердые частицы. Влияние вредных выбросов в трех слоях атмосферы:

- приземлённый слой – воздействие на здоровье людей;
- верхняя тропосфера (около 10 километров), где пролетают гражданские самолеты – влияние на изменение климата;

• нижняя стратосфера (15-22 километров), где в будущем, возможно, будет летать сверхзвуковой транспорт – влияние на истощение озонового слоя планеты. Кроме того, CO_2 легко мигрирует и в вертикальном направлении, поэтому образовался ли он вблизи поверхности Земли или же на высоте 10-11 тысяч метров, где пролегают большинство коридоров гражданской авиации, не играет никакой роли. Поэтому несложно подсчитать, что примерно 2,2 процента всего антропогенного углекислого газа выбрасывают в атмосферу самолеты. На долю автомобильного транспорта приходится около 14 процентов, другие виды транспорта – морской, железнодорожный и прочие – производят в сумме 3,8 процента [2].

При этом нужно отметить, что вклад авиации в загрязнение воздуха пока не так велик, как у других отраслей. Тем не менее, вредные выбросы всё же влияют на состав атмосферы. Помочь в борьбе с этим видом загрязнения может, прежде всего, сокращение выбросов, а также новые технологии, основанные на использовании «чистой» энергии. Для этого авиакомпании стараются повышать топливную эффективность летательных аппаратов, улучшая эффективность двигателей и аэродинамику летательных аппаратов, а также используя альтернативные виды топлива. При правильном распределении топлива и улучшенном механизме работы двигателей количество вредных выбросов (в частности угарного газа и сажи) минимизируется. Также для борьбы с загрязнением окружающей среды авиатранспортом, государства и авиакомпании практикуют такие способы, как добровольные соглашения (например, Киотский протокол об изменении климата, который гласит: «Киотский протокол – международное соглашение, дополнительный документ к Рамочной конвенции ООН об изменении климата (1992 г.), принятое в Киото (Япония) в декабре 1997 года. Оно обязывает развитые страны и страны с переходной экономикой сократить или стабилизировать выбросы парниковых газов [2]), взимание платы за вредные выбросы, торговля эмиссионными квотами и налог на авиатопливо». Доклад Консультативной группы высокого уровня Генерального секретаря ООН по финансированию деятельности, связанной с изменением климата (AGF) пришли к выводу о том, что достижение цели привлечь 100 млрд долл. США к 2020 году для развивающихся стран является «трудной, но осуществимой» задачей, и что «средства должны поступать из широкого круга источников», включая:

- международную авиацию – это 2-3 млрд долл. в год;
приблизительно 800 т CO_2 от глобальной авиации в 2020 году;
- 550 т CO_2 , за исключением внутренних полетов / полетов развивающихся стран;
- 250 т CO_2 , обложенных налогом с учетом предполагаемой цены углерода 25 долл./т CO_2 (6 млрд долл.);
- 25-50% из 6 млрд долл. для финансирования вопросов климата (2-3 млрд долл.);
- международные перевозки – это 4-9 млрд долл. в год;
- международный транспорт – 10 млрд долл. в год [5].

Предполагается, что все эти средства будут направлены на новые пути решения по защите окружающей и среды. Независимо от терминологии отрасль всегда признавала, что некоторые виды экономических мер станут одним из инструментов, применяемых для выполнения целей в отношении эмиссии.

Гораздо сложнее оценить роль выбрасываемого авиацией водяного пара. То есть количественная оценка особого труда не составляет: известно, что при сжигании одного килограмма керосина образуется 1,23 килограмма водяного пара. А вот с качественной оценкой дело обстоит сложнее. При попадании горячих и влажных выхлопных газов в холодную окружающую среду пар конденсируется, образуя мельчайшие капельки воды, а на больших высотах, где температура заборного воздуха достигает 30-40-50 градусов ниже нуля, – мельчайшие льдинки. Эти капельки и льдинки порой хорошо видны с земли – в виде так называемого конденсационного следа, тянущегося за самолетом. Какое воздействие этот след оказывает на атмосферу, зависит от высоты полета. Чем выше, тем больше влажность воздуха. Там кристаллики льда вбирают в себя дополнительно воду,

растут, и из конденсационных следов могут сформироваться перистые облака. Они способствуют дальнейшей конденсации влаги из воздуха, в результате плотность и водность облаков увеличиваются. Ученые до сих пор не могут определить насколько негативный эффект уступает положительному. С одной стороны, облака отражают часть коротковолнового солнечного излучения обратно в космос, т.е. являются своеобразными создателями тени на землю. С другой стороны, кристаллики льда в таких облаках поглощают длинноволновое инфракрасное излучение, а затем направляют часть этого тепла на землю. Налицо два разнонаправленных эффекта, но специалисты склоняются к тому, что все же несколько сильнее охлаждения [6].

Авиационная индустрия признает свою критически важную роль в оказании помощи по снижению эмиссии парниковых газов, и тем самым защиту окружающей среды. В настоящее время она фактически является единственной отраслью, ставящей глобальные задачи и четкую стратегию снижения на 2 процентов антропогенных выбросов CO₂, приходящихся на сектор. Генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун одобрил три следующие цели авиационного сообщества:

1. повышать топливную эффективность в среднем на 1,5% в год к 2020 году;
2. прекратить эмиссию чистого углерода, добившись углеродно-нейтрального роста после 2020 года;
3. снизить эмиссию чистого углерода на 50% после 2020 года по сравнению с 2005-м годом [5].

Еще один фактор, влияющий на окружающую среду и климат планеты, – это сажа в форме мелкодисперсной пыли. Диаметр сажевых частиц в выхлопных газах самолетов составляет от 5 до 100 нанометров. Понятно, что эта пыль, едва попав в атмосферу, вносит свой вклад в образование конденсационного следа, поскольку на ней оседает часть водяного пара, выбрасываемого самолетом одновременно с сажей. Да и помимо этого сажевые частицы могут неделями пребывать в воздухе во взвешенном состоянии, способствуя формированию облаков. Однако в этих же процессах участвуют и пылевые частицы иного происхождения, как естественного (вулканическая пыль, пыль пустынь, пыль от эрозии почв), так и антропогенного (эмиссии промышленных предприятий), а кроме того капельки жидкости разной природы.

В такой ситуации оценить влияние сажи вообще, а тем более сажи, выбрасываемой именно самолетами, крайне сложно. По словам профессора Шумана, Немецкий аэрокосмический центр изучает воздействие на окружающую среду, скажем, и сажевых частиц, эмитируемых в атмосферу при крупных лесных пожарах [1]. Однако результаты оказались весьма противоречивыми. Даже на вопрос, способствует ли сажа увеличению или уменьшению облачности, окончательного и однозначного ответа пока нет.

Отдельная тема – влияние выхлопных газов самолетов на концентрацию озона в атмосфере. Как известно, камера сгорания современного авиационного двигателя может раскаляться до 2000 градусов. «При таких температурах азот, находящийся в воздухе в свободном состоянии, связывается с кислородом, образуя оксиды NO и NO₂, – поясняет профессор Шуман, – однако эти оксиды оказывают на атмосферный озон разнонаправленное действие: на больших высотах они его разлагают, на малых высотах – образуют» [1].

Так же немалую роль играет Акустическое загрязнение атмосферы.

Авиационный шум – самый важный фактор негативного отношения к авиации населения на территориях, соседствующих с аэропортом. Под его воздействие попадает сравнительно большое число людей, проживающих в окрестностях, а также работники аэропорта и пассажиры.

Авиационный шум отрицательно воздействует на здоровье людей (чаще всего это ухудшение слуха, стрессовые состояния, проблемы, связанные с концентрацией внимания). Политика ИКАО по проблеме авиационного шума предусматривает развитие мер по смягчению акустического загрязнения: внедрение технологий сокращения шума,

наземное планирование (например, запреты на полеты в ночное время), ужесточение стандартов по шуму для существующего парка самолетов и разработку стандартов для новых моделей воздушных судов (ВС). Стандарты и рекомендованная практика по авиационному шуму изложены в первом томе Приложения 16 [4]. Здесь сформулированы допустимые уровни шума и методика их измерения для ВС различных категорий (учитывается год выпуска, количество двигателей и их тип, значения максимальной сертифицированной взлетной массы ВС).

Несмотря на то, что авиация, в сравнении с другими, является относительно «чистым» видом транспорта, ее влияние на климат и экологию может со временем стать ощутимым из-за постоянно увеличивающегося воздушного трафика, приводящего к росту загрязнения в верхних слоях тропосферы. Хотя в настоящее время оценки такого влияния являются весьма неопределенными, Международная организация гражданской авиации принимает меры для сокращения негативного воздействия авиации на окружающую среду. Для этого разрабатываются новые стандарты, рекомендуемые практике ужесточающие требования к эксплуатируемым самолетам по авиационному шуму и эмиссиям, а также расширяется список авиационных эмиссий, по которым проводится сертификация двигателей воздушных судов. В качестве основного инструмента регулирования негативного воздействия авиации на атмосферу Комитет ИКАО по защите окружающей среды предлагает механизм Глобальных рыночных мер. Хотя эту идею поддерживают не все члены ИКАО, необходимость внедрения новых технологий в авиационной отрасли, способствующих снижению экологической нагрузки воздушного транспорта на окружающую среду, очевидна. В любом случае, все антропогенные изобретения и технологии зачастую наносят вред нашей планете.

Литература

1. https://www.dlr.de/pa/en/desktopdefault.aspx/tabid-2357/3477_read-32301_/sortby-lastname/
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Киотский_протокол
3. https://www.icao.int/publications/journalsreports/2010/6503_ru.pdf
4. https://www.icao.int/publications/journalsreports/2011/6603_ru.pdf
5. <https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/ICAO%20Environmental%20Report%202016.pdf>
6. <https://dixinews.kz/articles/nauka/12740/>

Аңдатпа

Мақала авиацияның қоршаған ортаға әсерін қысқаша шолу болып табылады. Атмосфераның әуе көлігі мен акустикалық және химиялық ластануы қарастырылады. Авиациялық эмиссиялардың ықтимал әсері және атмосферадағы парникті әсері әңгімеленеді. Авиациялық эмиссияларды қысқарту мүмкіндіктері және осы мақсат үшін халықаралық азаматтық авиация ұйымы қабылдайтын шаралар қарастырылады.

Түйінді сөздер: *авиациялық эмиссиялар, авиациялық шу, парникті газдар, теріс әсерді қысқарту.*

Abstract

The article is a brief overview of the impact of aviation on the environment. Acoustic and chemical pollution of the atmosphere by air transport is considered. Possible effects of aviation emissions and the greenhouse effect in the atmosphere are discussed. The possibilities of reducing aviation emissions and measures taken by the international civil aviation organization for this purpose are being considered.

Keywords: *aviation emissions, aircraft noise, greenhouse gases, reduction of negative impact.*

ЖУЙРИКОВ К.К. – д.э.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

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

МУСАЕВА Г.С. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

ДОХОДНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ТРАНСПОРТА

Аннотация

Этот подход применяется для оценки всего комплекса транспортных средств. Он объединяет весь комплекс денежных потоков, требует прогноза в будущем доходных источников, создавая всю производственную систему в целом. Здесь применяется метод капитализации прибыли путем переменных потенциальной прибыли, а также коэффициента капитализации. Далее начинается работа прогнозирования денежных потоков. Затем анализируются и прогнозируются расходы, без чего невозможно определить прибыль, что является конечным коньком дисконта.

Ключевые слова: *доходный подход, капитализация, прибыль, метод, амортизация, анализ, ставка, коэффициент.*

Это подход наряду с затратным и рыночным подходами применяется для оценки машин, оборудования и транспортных средств. Если до недавнего времени он не имел широкого применения, то в будущем его актуальность значительно возрастет.

Доходный подход объединяет методы дисконтированных денежных потоков, прямой капитализации дохода и равноэффективного аналога. Применение доходного подхода требует прогноза будущих доходов за несколько лет работы предприятия. Напрямую применительно к машинам и оборудованию решить эту задачу затруднительно, поскольку доход создается всей производственной системой в целом.

Метод капитализации прибыли в оценке получил достаточно широкое применение. Такому обстоятельству способствовал ряд трудностей, возникающих при составлении достаточно надежных прогнозов, основанных на дисконтировании будущих денежных потоков. Для повышения достоверности прогнозов ретроспективные данные, не являющиеся достаточно репрезентативными относительно текущих или будущих условий, соответствующим образом корректируются. Метод капитализации прибыли предполагает незначительное расхождение величин будущих и текущих денежных потоков, а так же их умеренные предсказуемые темпы роста. Предполагается так же стабильное развитие бизнеса. Идея метода базируется на определении величины ежегодных доходов и соответствующих ставок капитализации, на основе которых и рассчитывается цена. Таким образом, простота капитализации потенциальной прибыли объясняется использованием только двух переменных, одна из которых – потенциальная прибыль, а другая – соответствующий коэффициент капитализации или мультипликатор. Однако при применении этого метода возникают проблемы с определением чистого дохода и с выбором коэффициента капитализации.

Капитализация потока доходов может проводиться до или после учета любой из таких статей, как выплата процентов, начисление износа и амортизации, отчисление в резерв на замещение, компенсация собственникам, налоги, выплаты основной суммы долга. В качестве потока доходов используются прогнозные оценки доходов, которые, в свою очередь, могут быть получены на основе анализа данных за текущий и прошлые годы, среднеарифметических или средневзвешенных величин за несколько прошлых лет, с учетом тенденций развития бизнеса.

Определение базы прибыли – это наиболее часто используемое в экономической литературе определение прибыли: чистый доход (чистая прибыль) есть последняя статья после вычета всех затрат, включая износ и амортизацию, выплаты процентов и налоги, однако до любых капиталовложений или выплат сумм по любому долгу. Именно чистая прибыль предпочтительна для использования как подходящая доходная база в методе капитализации прибыли для предприятий, в активах которых преобладает быстроизнашивающееся оборудование. Это наиболее часто встречающиеся в практике оценки машин и оборудования машиностроительные предприятия с большой долей в активах технологического оборудования, вычислительные центры, таксопарки легковых автомобилей и т.п.

При выборе капитализируемой базы нужно обращать внимание на следующее:

- насколько база представляет доход в экономическом смысле;
- может ли база быть точно оценена применительно к данному предприятию;
- может ли быть дана ее точная или сопоставимая оценка, по сравнительным предприятиям исходя из информации, по которой могут быть определены соотношение цена/прибыль и коэффициенты капитализации;
- насколько данная база прибыли предпочтительна для покупателей и продавцов при определении рыночных цен.

Выбор временного периода при оценке потенциальной прибыли важно правильно выбрать период времени, за который производятся расчеты. Считается, что применительно ко многим предприятиям анализ результатов деятельности за последние пять лет позволяет выявить некоторую устойчивую тенденцию. При этом предполагается, что непродолжительность такого периода не повлияет на соответствие ретроспективных данных сегодняшним условиям функционирования предприятия. При нарушении этого предположения необходимо выбирать другой временной интервал. Например, если в последние три года в деятельности предприятия произошли существенные изменения, то целесообразно использовать данные именно за этот период. Исследователю необходимо учитывать эти обстоятельства и при выборе ретроспективного периода принимать соответствующие решения.

При выборе способа расчета чистой прибыли исходят из следующих предпосылок. Если в динамике ретроспективной прибыли отсутствует явно выраженная тенденция, то определение потенциальной доходности предприятия осуществляется на основе определения среднеарифметической ретроспективной прибыли. Наличие тенденции, экстраполируемой в будущее, потребует придания большего веса свежим данным по сравнению с данными предшествующего периода времени. Ну, и наконец, в случае резкого колебания прибыли в последний год целесообразным может оказаться трендовый анализ, поскольку в таких случаях прибыли не стоит придавать наибольший вес.

Метод дисконтирования чистых доходов обладает рядом достоинств. Во-первых, он позволяет получить прогнозную, т.е. будущую, доходность фирмы, что представляет наибольший интерес для инвестора. Определение прогнозной доходности исчисляется с учетом рисков инвестиций, предполагаемых темпов инфляции, изменений конъюнктуры на рынке чрез ставку дисконта. Метод дисконтирования доходов делает возможным учесть экономическое устаревание фирмы, показателем которого является превышение величины рыночной стоимости, полученной методом накопления активов, над величиной рыночной стоимости, полученной методом дисконтирования доходов.

Зарубежный метод показывает, что этот метод, точнее других позволяет определить рыночную стоимость, но широкое практическое применение его осложняется проблемами, возникающими при проведении достаточно точного прогнозирования.

При реализации метода дисконтирования доходов для оценки машин и оборудования соблюдаются такие состав и последовательность действий.

Определяют чистый доход от функционирования производственной или коммерческой системы, предварительно выделив машинный комплекс, который надо оценить.

Под чистым доходом здесь понимается разность между валовым доходом, т.е. выручкой от реализации, и суммой затрат на производство и реализацию продукции. При этом в сумму затрат не входят амортизационные отчисления. Таким образом, чистый доход представляет собой сумму чистой прибыли, амортизации налога (на прибыль).

Одним из важных моментов оценки фирм этим методом является прогнозирование денежных потоков в течение пяти лет. Для уменьшения дисперсии прогнозируемой величины рассчитывается средневзвешенная величина дохода D из следующего соотношения:

$$D = \frac{D_{\text{пес}} + 4D_{\text{вер}} + D_{\text{опт}}}{6},$$

где $D_{\text{пес}}$ – пессимистическая оценка дохода при функционировании предприятия в наихудших условиях;

$D_{\text{вер}}$ – прогноз, составленный исходя из наиболее вероятных условий;

$D_{\text{опт}}$ – оптимистическая оценка дохода при функционировании предприятия в наиболее благоприятных условиях.

Затем анализируются и прогнозируются расходы, поскольку производственные роста постоянных и переменных издержек, как правило, отличны, темпы их роста определяются отдельно. Рассчитывают величину амортизационных отчислений исходя из наличия основного капитала и прогнозов капитальных вложений. Затем определяют административные расходы и расходы на услуги, основываясь на анализе затрат на управление предприятием и планов сбыта, а так же сумму налогов, которую должно выплатить предприятие.

Существенным моментом в применении метода дисконтирования является инвестиционный анализ, который позволяет сделать важные выводы. Так, например, избыток чистого оборотного капитала увеличивает рыночную стоимость предприятия, а недостаток должен быть восполнен, поэтому он уменьшает рыночную стоимость. Проводятся исследования капитальных вложений для замены основного капитала по мере его износа и расширения производственных мощностей.

В модели оценки капитальных активов ставка дисконта определяется из соотношения:

$$r = r_f + \beta (r_m - r_f),$$

где r – ставка дисконта или ожидаемая инвестором ставка дохода на собственный капитал;

r_f – безрисковая ставка дохода (доходность по облигациям государственного займа);

β – мера систематического риска – соотношение между доходом на конкретную акцию и уровнем рыночного дохода;

r_m – среднерыночная ставка дохода;

$r_m - r_f$ – рыночная премия за вложения в рисковый актив.

Перевод известной номинальной ставки в реальную с учетом инфляции осуществляется по модели:

$$r_p = \frac{r_n - i}{1 + i},$$

где r_p – реальная безрисковая ставка дохода;
 r_n – номинальная безрисковая ставка дохода;
 i – темп инфляции.

При оценке бизнеса с использованием денежного потока, приносимого собственным и заемным капиталом, r определяется из выражения:

$$r = Er_e + Mr_m,$$

где E – доля собственного капитала в капитале компании;
 M – доля заемного капитала;
 r_e и r_m – ставка дохода на собственный и заемный капитал соответственно.

Затем определяется суммарная величина доходов собственника в прогнозный период. В частности, эта величина может быть определена по модели Гордона:

$$D = \frac{D_1}{r - q},$$

где D – суммарная величина дохода в прогнозный период;
 D_1 – денежный поток, получаемый в первый постпрогнозный год;
 r – ставка дисконта;
 q – ожидаемые долгосрочные (стабильные) темпы роста денежного потока.

Полученная величина D есть стоимость 100% контрольного пакета. При определении стоимости неконтрольного пакета делаются соответствующие скидки на недостаточную ликвидность.

Рассчитывают текущую стоимость производственной системы по соотношению:

$$C = \frac{D}{r} \left(1 - \frac{1}{(1+r)^T}\right) + \frac{C_M}{(1+r)^T},$$

где D – чистый доход, получаемый от эксплуатации всей системы и определяемый на первом этапе;
 r – ставка дисконта;
 C_M – остаточная стоимость имущества системы к концу последнего (Т-го) года службы машинного комплекса.

Определяют стоимость машинного комплекса $C_{маш}$ вычитанием из стоимости всей системы стоимости земли, зданий и сооружений:

$$C_{маш} = C - C_{зем} - C_{зд},$$

где $C_{зем}$ – стоимость земли;
 $C_{зд}$ – стоимость зданий и сооружений.

Если нужно определить стоимость единицы машин или оборудования в составе машинного комплекса, то это делают с помощью долевого коэффициента:

$$C_{ед} = C_{маш} B_{ед},$$

где $B_{ед}$ – долевым коэффициент для оцениваемой единицы оборудования или машины.

При методе равноэффективного аналога подбирается функциональный аналог (базисный объект), который выполняет одинаковые с оцениваемым объектом функции, но может отличаться от него по таким техническим характеристикам, как производительность, срок службы и др.

В этом методе оценивается доход от объекта, но не в полном его объеме, а только в той его части, на которую доход оцениваемого объекта отличается от дохода функционального аналога.

Стоимость объекта выводится из цены базисного аналога при условии обеспечения их равной прибыльности. Метод базируется на положении теории эффективности техники. Математическая модель получается из формулы для расчета сравнительного экономического эффекта, если предположить, что разность эффектов сравниваемых объектов равна нулю (условие равноэффективности):

$$C = (C_б + \frac{I_б}{k_{a.б} + r}) \frac{Q}{Q_б} \frac{k_{a.б} + r}{k_a + r} - \frac{I}{k_a + r},$$

где C – стоимость оцениваемого объекта;

$C_б$ – стоимость базисного объекта;

$I_б$ и I – годовые издержки эксплуатации соответственно базисного и оцениваемого объектов (без их амортизации);

$k_{a.б.}$ и k_a – коэффициенты амортизации базисного и оцениваемого объектов соответственно, рассчитываемые по формуле фактора фонда возмещения;

$Q_б$ и Q – годовой объем продукции (услуг), производимой с помощью базисного и оцениваемого объектов соответственно.

Метод равноэффективного аналога требует выполнения расчета изменяющихся статей издержек при эксплуатации базисного и оцениваемого объектов, а так же определения стоимости их полезной работы.

Аңдатпа

Бұл тәсіл көлік құралдарының бүкіл кешенін бағалау үшін қолданылады. Ол ақша ағындарының барлық кешенін біріктіреді, болашақта кіріс көздерін болжауды талап етеді, бүкіл өндіріс жүйесін жасайды. Мұнда пайданы капиталдандыру әдісі әлеуетті пайданың ауыспалы мәні, сондай-ақ капиталдандыру коэффициенті арқылы қолданылады. Келесі ақша ағындарын болжау жұмыстары басталады. Содан кейін шығындар талданады және болжам жасалады, онсыз дисконттаудың соңғы шегі болып табылатын пайданы анықтау мүмкін емес.

Түйін сөздер: *кіріс тәсілі, капиталдандыру, пайда, әдіс, амортизация, талдау, мәлішерлеме, коэффициент.*

Abstract

This approach is used to evaluate all transport means. It unites the whole complex cash flow requires a forecast of future revenue sources, creating the entire production system as a whole. Here the method of capitalization of profit by the variables of the potential profit, and capitalization rate. Then begins the work of forecasting cash flows. Then analyzed and projected

expenditures, without which it is impossible to determine the profit, which is the ultimate skate discount.

Key words: *income approach, market capitalization, profit, method, depreciation, analysis, rate, ratio.*

УДК 517 (075.8+617.2)

ШАРИПОВ С. – к.ф-м.н., доцент (г. Каракол, Иссык-Кульский государственный университет им. К.Тыныстанова)

ШАРИПОВ Куб.С. – директор (г. Каракол, Иссык-Кульский ОИО)

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

ВЫДЕЛЕНИЕ ИЗ ИДЕАЛЬНОЙ ПЛАНОВОЙ ЭКОНОМИКИ КВАЗИРЕАЛЬНУЮ ПЛАНОВУЮ ЭКОНОМИКУ

Аннотация

Структура плана помогает нам выделить из идеальной плановой экономики квазиреальную плановую экономику на основе модели экономного использования природных ресурсов.

Ключевые слова: *определение идеальной плановой экономики, движение, квазиреальные механизмы, модель экономного использования природных ресурсов, мост, выделение.*

Усовершенствовав модель Хоррода Домара на промежутках времени

$$[t_0, a_1] \cup [a_1, a_2] \cup \dots \cup [a_{n-1}, a_n] \subset [t_0, +\infty] \quad (1)$$

и условиями плана, в частности, вида

$$y(t_0) = y_0, y(a_1) = y_1, \dots, y(a_n) = y_n \quad (2)$$

заданными человеком, государством и институтом плана и прогноза, была модулирована, впервые, нами **идеальная плановая экономика** вида

$$y = \lambda u(t), t \in [t_0, a_1] \cup \dots \cup [a_{n-1}, a_n] \subset [t_0, +\infty] \quad (3)$$

доход равен сумме расходов

$$y'(t) = u(t) + C(t), t \in [t_0, a_1] \cup \dots \cup [a_{n-1}, a_n] \subset [t_0, +\infty] \quad (4)$$

условия плана, в частности, вида

$$y(t_0) = y_0, y(a_1) = y_1, \dots, y(a_n) = y_n \quad (5)$$

экономические процессы будем исследовать, начиная с промежутка времени $[t_0, a_1]$ на коэффициенте приростной капиталоотдачи

$$\lambda = \frac{1}{a_1 - t_0} \ln \frac{y_1 - m_1}{y_0 - m_1}, \quad t \in [t_0, a_1] \quad (6)$$

Видно, что коэффициент приростной капиталоотдачи означает, что, сколько денег расходуется за единицу длину промежутка времени $[t_0, a_1]$ относительно формулы (3).

В идеальном рынке-базаре введем понятие движение экономических объектов [1-3].

Определение 1) В идеальном рынке-базаре движением экономического объекта на промежутке времени $[t_0, a_1]$ называется изменение с течением времени его положения посредством некоторой математической формулы.

Даем определение **идеальной плановой экономики**.

Определение 2) На промежутке времени $[t_0, a_1]$ в идеальном рынке-базаре, движение экономических объектов, получаемые экономическим толкованием ограниченно управляемого решения урчуктного, линейно-дифференциального уравнения (3) при условии (4) на плоскости обобщенно-краевых условий (5) введенные человеком, государством и институтом плана и прогноза, дает нам **идеальную плановую экономику**, с идеальными элементами:

1) доход определяется формулой

$$y_1(t) = (y_0 - m_1) \left(\frac{y_1 - m_1}{y_0 - m_1} \right)^{\frac{t - t_0}{a_1 - t_0}} + m_1, t \in [t_0, a_1] \quad (7)$$

инвестиции определяется формулой

$$u_1(t) = (y_0 - m_1) \left(\frac{y_1 - m_1}{y_0 - m_1} \right)^{\frac{t - t_0}{a_1 - t_0}}, t \in [t_0, a_1] \quad (8)$$

2) $\beta_1 = m_1$ объем потребления на $[t_0, a_1]$,

3) **скорость роста** дохода определяется формулой

$$y_1'(t) = \frac{y_0 - m_1}{a_1 - t_0} \left(\frac{y_1 - m_1}{y_0 - m_1} \right)^{\frac{t - t_0}{a_1 - t_0}} \ln \frac{y_1 - m_1}{y_0 - m_1}, t \in [t_0, a_1] \quad (9)$$

инвестирование, налоги – их траектории дают нам планирование дохода относительно условия плана

$$y(t_0) = y_0, \quad y_1(a_1) = y_1 \quad (10)$$

на промежутке времени $[t_0, a_1]$.

Это означает, что их нужно глубоко исследовать на четверке $[y_0, y_1, m_1, a_1 - t_0]$ имея ввиду, что

$$\begin{cases} 0 \leq y_0 < +\infty, \\ 0 \leq y_1 < +\infty \\ 0 \leq m_1 < +\infty \\ 0 \leq a_1 - t_0 < +\infty \end{cases} \quad (11)$$

Отметим, что следуя вышеприведенным движениям, можем выполнить поставленный план (10). В этом случае решение (7) будет плановым устойчивым решением на $[t_0, a_1]$.

Отметим, что выше сказано, что план ставится человеком, государством и институтом плана и прогноза, поэтому здесь нарушается принцип рыночной экономики.

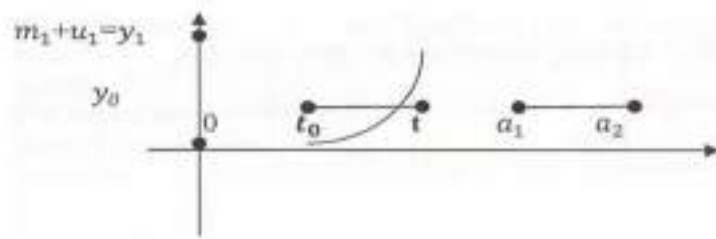
Планирование в идеальной плановой экономике.

В плановой экономике нами выведены математические формулы (7)-(11), дающие движения. Например, в формуле дохода (7) по формуле плана (10) начальный план $y_1(t_0) = y_0$, задается (заложен) человеком и государством. А итоговый план $y_1(a_1) = U_1 + m_1$ поставленный человеком, государством и институтом плана и прогноза подлежит выполнить.

Здесь m_1 – постоянный объем работы на промежутке времени $[t_0, a_1]$; u_1 – значение функции инвестиции (8) в момент времени $t = a_1$.

Если график функции дохода (7) приведем в экономическую декартову координатную систему, то все становится на свое место, где ось ординат играет роль оси движения дохода, а ось абсцисс играет роль оси времени.

Приведем график, когда движения дохода будет возрастающей функцией.



Видно, формула (7) показывает, что в любой момент времени $\forall t \in (t_0, a_n)$ какая часть дохода $y_1(a_1) = y_1 = u_1 + m_1$ выполнена. Значит формула (7) дает нам неравномерное прогнозное планирование дохода на интервале (t_0, a_1) , при плане (10).

Особо отметить, что график дохода $y_1(t)$ на интервале (t_0, a_1) определяет планирование устойчивого идеального дохода на идеальном рынке-базаре.

Такая интересная картина выявлена нами впервые. Однако мы должны научиться вести экономические работы на идеальном рынке-базаре.

У нас пока отсутствует опыт и метод ведения экономической работы на идеальном рынке-базаре со скоростью $y'(t)$ роста дохода $y(t)$. Предлагаем идти по известной нам производительности труда.

Выделение из идеальной плановой экономики квазиреальной плановой экономики.

Пока, из-за незнания введения экономической работы в идеальной плановой экономике на идеальном рынке-базаре появляется трудность непреодолимая на сегодняшний день. **Это очевидно.**

Модель идеальной плановой экономики (3)-(5) не содержит функцию, описывающую объем выпуска товара и его цены.

Отметим, что идеальная плановая экономика (3)-(5) в смысле формулы

$$u(t) = B(t)C(t), t \in [t_0, a_1] \cup \dots \cup [a_{n-1} - a_n] \subset [t_0, a_n] \quad (12)$$

где $B(t)$ – объем выпуска, $C(t)$ – цена выпущенного товара дает нам **модель** выпуска и цены в виде

$$y' = \lambda B(t)C(t), t \in [t_0, a_1] \cup \dots \cup [a_{n-1} - a_n] \subset [t_0, +\infty] \quad (13)$$

регулирование по выпуску и цены

$$y = B(t)C(t) + c(t), t \in [t_0, a_1] \cup \dots \cup [a_{n-1} - a_n] \subset [t_0, +\infty] \quad (14)$$

условия плана, в частности вида

$$y(t_0) = y_0, y(a_1) = y_1, \dots, y(a_n) = y_n \quad (15)$$

Данная модель дает нам возможность эффективно использовать экономические процессы, если брать потребление $c(t)$ из класса разрывных функций.

На промежутке времени $[t_0, a_1]$ на коэффициенте приростной капитал отдачи (6) имеем формулы вида

$$B(t)C(t) = (y_0 - m_1) \left[\left(\frac{y_1 - m_1}{y_0 - m_1} \right)^{\frac{t - t_0}{a_1 - t_0}} - 1 \right], \quad t \in [t_0, a_1] \quad (16)$$

Она нами названа как модель экономного использования природных ресурсов, и она присуща только к идеальной плановой экономике.

Однако она может охватить практическую экономику с поставленными планами. Это видно из того, что правая часть формулы (16) дает результат в идеальном рынке-базаре, а левая часть имеет смысл и в идеальном рынке-базаре, и в квазиреальном рынке-базаре, причем составляет основу плановой экономической жизни на Земле.

Здесь бывают следующие случаи:

$$\begin{aligned} 1) & u_1 > m_1 + u_0 \\ 2) & u_1 < m_1 + u_0 \\ 3) & u_1 = m_1 + u_0 \end{aligned} \quad (17)$$

Задача поставлена так: из заработанных инвестиции (16), инвестируем (финансируем) заданный объем m_1 потребления из экзогенных величин:

- 1) пища,
- 2) рабочие места,
- 3) заработанная плата

Видно, что объем m_1 – общая затрата

План в момент времени $t = a_1$ ставится так

$$y_1 = u_1 + m_1, t = a_1 \quad (18)$$

Теперь, мы можем говорить о том, что модель экономного использования природных ресурсов (16) является мостом, связывающим идеальную плановую экономику и квазиреальную плановую экономику.

Выделение квазиреальной плановой экономики.

Человек, государство и институт плана и прогноза в квазиреальном рынке-базаре будут работать с производительностью труда в следующем понимании: за единицу времени какой объем продукции можем выпускать?

Из (16) видно, что при $t = a_1$ имеем

$$B_1(t)C_1(t) = u_1, t = a_1 (u_1 = cost) \quad (19)$$

Теперь можем говорить о том, что на промежутке времени $t = a_1$ мы должны собирать деньги от продажи.

Постоянная цена продажи на промежутке времени $[t_0, a_1]$.

Пусть цена $C_1(t)$ продажи пока неизвестного объема выпуска $B_1(t)$ на промежутке времени $[t_0, a_1]$ равна K_1 :

$$\Pi_1(t) = K_1 = \text{const}, \quad t \in [t_0, a_1] \quad (20)$$

Тогда имеем:

$$\Pi_1(t) K_1 = u_1 \cos t, \quad t \in [t_0, a_1] \quad (21)$$

Теперь, можем найти искомый объем выпуска.

Имеем

$$B_1(t) \frac{U_1}{K_1} = \cos t, \quad t \in [t_0, a_1] \quad (22)$$

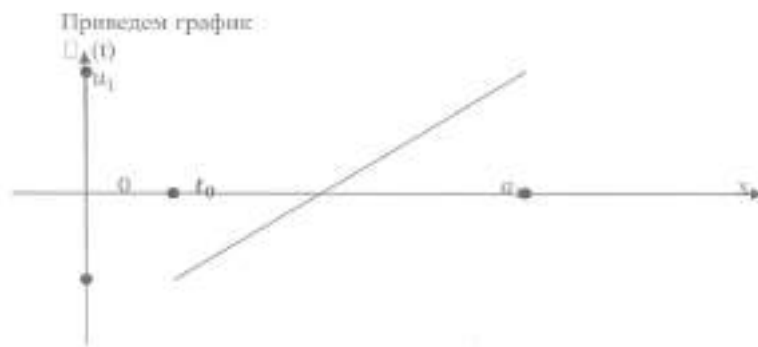
Отсюда легко можно определить постоянный объем выпуска за единицу времени на промежутке времени $[t_0, a_1]$ по формуле:

$$\varepsilon(t) = \frac{\frac{U_1}{K_1}}{a_1 - t_0}, \quad t - \text{единица времени} \quad (23)$$

$$0 \leq \varepsilon(t) < +\infty \quad (24)$$

В этом случае, в отличие от неравномерного планирования выпуска (12), равномерное планирование объема (22) осуществляется по формуле

$$\varepsilon(t) = \frac{U_1}{K_1(a_1 - t_0)} t - t_0, \quad t \in [t_0, a_1] \quad (25)$$



В производстве, плановой экономике **одну из главных ролей играет производительность труда $\Pi(t)$** , которая хорошо справляется с работами, соответствующими заданной (или установленной) четверке $[y_0, y_1, m_1, a_1 - t_0]$. Выпускаем товары, согласно спроса и предложения, по требованию квазиреального рынка-базара, при этом должны решить задачи:

- объем выпускаемого товара,
- качество выпускаемого товара.

При этом нужно помнить, что **цена товара задается заранее!** Теперь стало ясно, что квазиреальная плановая экономика включена в идеальную плановую экономику.

Итак, результат, полученный в квазиреальном рынке-базаре, проверяется с помощью математических формул, полученных в идеальной плановой экономике.

Теперь наши возможности по производительности труда $\Pi(t)$ дают возможность выделить из (23) объем Q_1 выпускаемого товара, тогда $Q^* K_l = u_1$.

Проводим анализ и принимаем решение о том, что m_1 должен быть процентом от инвестиции u_1 .

$u_1 = m_1 + \delta_1$ – рост инвестиции. Тогда реальный план имеет вид $u_1 = m_{1+\delta_1} + m_1$.

Итак, нами с помощью исправленной производной доказано, что планомерность и план вопреки утверждению [4] **являются не иллюзией и не утопией** в идеальной плановой экономике, а **являются реальностью**.

Квазиреальная плановая экономика может решать задачи о хорошей и благополучной жизни человека (человечества) на Земле. Теперь можно говорить о том, что в идеальном рынке-базаре [5] управление плановой экономикой нужно вести по правилу – **[Управление экономикой в идеальном рынке-базаре] = [план]**.

В идеальной планово-прогнозной экономике скорость – $y'(t)$ роста дохода – $y(t)$, как производительность труда должна быть деньгисберегающей.

А управление плановой экономикой в квазиреальном рынке-базаре осуществляется по формуле:

Управление экономикой в квазиреальном рынке-базаре	= план +	1) спрос	=	квазирыночные механизмы
		2) предложение		
		3) цена		
		4) конкуренция		
		5) географическое месторасположение		

В квазиреальной планово-прогнозной экономике человек, государство и институт плана и прогноза должны создавать, конструировать деньгисберегающую производительность труда $\Pi(t)$ в нашем понимании, в смысле $\Pi(t)$ и $y'(t)$ посредством развитых эндогенных величин.

Продолжение следует.

Литература

1. Шарипов С., Шарипов Куб.С., Шарипов Кад.С. Управление решения дифференциальных и интегральных уравнений // Вестник ИГУ – 2004 – № 12.
2. Шарипов С., Шарипов Куб.С., Шарипов Кад.С. Движения и динамика: дохода инвестиции, потребления, скорости роста дохода и коэффициента приростной капиталоотдачи в плановой экономике. / Сборник статей Междун. конференции, посвящен. 90-лет. Мин. Финансов КР. – Бишкек, 2014 г.
3. Шарипов С., Шарипов Куб.С., Шарипов Кад.С. Экзогенные и эндогенные объекты в плановой экономике дохода, равного сумме расходов. / Сборник статей «Междун. Конференции «Экономическая наука: вчера, сегодня, завтра», посвящен. 60-летию экон. факультета КГНУ». – Бишкек, 2014 г.
4. Основы экономической теории. Курс лекций / Под редакцией Баскина А.С., Боткина О.И., Ишмановой М.С. – Ижевск: издательский дом «Удмуртский университет», 2000.
5. Шарипов С., Шарипов Куб.С., Шарипов Кад.С. Функционально-аналитические формулы инвестиции, инвестирования и сбережения в идеальном рынке-базаре. // Вестник ИГУ – 2017. – №45.

Аңдатпа

Жоспардың құрылымы бізге идеалды жоспарланған экономикадан айыруға көмектеседі табиғи ресурстарды үнемді пайдалану моделіне негізделген квазималды жоспарлы экономика.

Түйін сөздер: анықтамасы мінсіз жоспарлы экономика, қозғалыс, квазиреалды тетіктер үнемді пайдалану үлгісі, табиғи ресурстарды, көпір, бөлу.

Abstract

The structure of the plan helps us distinguish from an ideal planned economy quasi-real planned economy based on the model of economical use of natural

Key words: ideal planned economy's definition, action, bridge, quasi-realistic mechanisms, natural resources use economical models, divided.

УДК 338.557

САДВАКАСОВ Е.К. – к.э.н., профессор (г. Алматы, Академия «Кайнар»)

БЕЙСЕНОВ А.П. – к.э.н., доцент (г. Алматы, Академия «Кайнар»)

КОСЯГИНА Н.П. – ст. преподаватель (г. Алматы, Академия «Кайнар»)

ЕРНАЗАРОВА У.С. – магистр, ст. преподаватель (г. Алматы, Академия «Кайнар»)

ОСОБЕННОСТИ НАЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ КАЗАХСТАНА

Аннотация

В статье рассмотрены особенности национальной модели экономики Казахстана.

Ключевые слова: национальная экономика, национальная модель, природные ресурсы, индустриально-инновационное развитие, экономика будущего, инновационные процессы.

В условиях наукоемкой экономики переход от сырьевого роста к инновационному росту – как стимулирование конкурентоспособной промышленности, применение теоретических знаний на практике, возросшие темпы научно-технических изменений, развитие наукоемких производств и услуг, усиливает экономический рост национальной экономики, что применение знаний, процесс инновации становится важным экономическим ресурсом. Стоимость будет определяться не столько физическими ресурсами, сколько знаниями, которые проявляются в новых продуктах, в новых технологиях, в новых отношениях с потребителями. Знания становятся средством достижения высоких социально-экономических результатов, и эти знания проявляются в виде товара, капитала и закрепляются в виде патентов, лицензий.

Формирование национальной модели экономики Казахстана невозможно без учета как общих тенденций и закономерностей развития экономики в начале XXI в., так и специфических факторов, свойственных Казахстану. Национальная экономическая система – это конкретное проявление общих закономерностей развития в условиях той или иной страны. Каждая страна обладает в данный момент определенным и ограниченным набором ресурсов, развивается в конкретных природных, географических, исторических и политических условиях при сложившейся системе неформальных институтов. Эти факторы обычно определяются как неэкономические факторы национальной экономики. Такое определение данных факторов является в определенной мере условным. Реально от таких факторов во многом зависят величина и структура

затрат в экономике, формы и характер экономических институтов и даже возможности реализации общих закономерностей развития в конкретных условиях той или иной страны.

Среди факторов, формирующих специфику национальной модели экономики, следует выделять, во-первых, естественные факторы. Они носят, как правило, устойчивый характер на протяжении длительной истории страны. Во-вторых, устойчивые общественные факторы, которые хотя и подвержены изменениям, однако сохраняют свою значительную роль на протяжении всей истории страны. Среди этой группы факторов следует особо выделить цивилизационные. В-третьих, факторы, которые носят более изменяющийся характер. Они относительно устойчивы в рамках конкретных периодов, однако за их пределами приобретают другую форму. Это особенно свойственно политическим, геополитическим и другим подобным факторам.

Казахстан – крупнейшая в мире страна, большая часть территорий которой удалена от основных коммуникаций мирового сообщества на тысячи километров. Экономическими следствиями этого являются высокие транспортные издержки, снижение конкурентоспособности продукции, опасность экономической и политической дезинтеграции, разрыв единого экономического пространства. Транспортная емкость хозяйства (в т/км на долл. ВВП) составляет: в Северной Америке – 1,3; в Западной Европе – всего 0,3; в Японии – 0,4; в странах Центрально-Восточной Европы – в среднем 1,5; в развивающихся странах варьируется: от 0,84 в экономически отсталых странах Африки до 1,7 в странах Латинской Америки; а в России – 5,3. Эти цифры свидетельствуют о решающем значении для транспортной емкости ВВП не столько социально-экономического типа стран, отраслевой структуры хозяйства, роли «тяжелых» и сырьевых отраслей, сколько размеров страны.

Не просто большие расстояния, но и удаленность основных баз ресурсов от центров их переработки и потребления также увеличивают себестоимость любого продукта. Проблема территориальной оторванности и доставки тесно сопряжена с проблемой не только эффективности, но и устойчивости экономики, так как в последние годы электро- и теплоэнергетика были переориентированы на широкое использование газа.

Экономико-географический фактор проявляется еще и в том, что часть наиболее удаленных районов вынуждены заниматься либо добычей ископаемых, либо ловом рыбы и прочее, т.е. фактически являются конкурентоспособными только по ресурсам, либо производить все для самообеспечения в условиях снижения эффективности.

Экономико-географическое положение во многом определяет и роль геополитического фактора в национальной экономике. Самые протяженные границы в мире, наличие явных и потенциальных угроз, геополитическая уязвимость территорий, необходимость сохранения сильных политических позиций в мире обуславливают более высокий уровень затрат на охрану границ и оборону и, как следствие этого, на развитие военно-промышленного комплекса; необходимость быстрой мобилизации ресурсов в острых ситуациях; особо внимательное отношение к проблемам экономической и научно-технической безопасности страны.

Уникальность геополитического положения Казахстана заключается в ее евразийском статусе. Наиболее ярко он выражен в уральском «переломе». Урал сегодня не просто формальная граница между Европой и Азией. Он фактически является зоной взаимовлияния европейской и азиатской частей России по всем параметрам: историческим, природно-климатическим, ресурсным, экологическим, расселенческим, этническим. Здесь исторически происходит взаимодействие ресурсного Востока и перерабатывающего Европейского Центра. Здесь граница изменения типа климата и столкновения влажных атлантических воздушных масс сибирским антициклоном, формирующим погоду в Восточной части. Здесь представлены все типы природопользования и существуют все виды экологических проблем.

Общие закономерности экономического развития, в результате которых формирование новой смешанной экономики является характерностью и основой современных экономических систем, противоречиво взаимодействуют с неэкономическими особенностями Казахстана. При этом выявляются особенности, которые устойчиво требуют более высокой роли государства и социальной устойчивости в качестве неперенных принципов национальной модели экономики Казахстана. Если обратиться к истории, то еще в средние века степной философ Асанкайгы, считающийся первым идеологом казахской государственности, заложил в основу Казахского ханства принцип «Жерұйық» как центральное звено, объединяющее разрозненные роды и племена казахов.

Роль государства. Особое значение данного фактора обусловлено рядом дополнительных оснований, в частности, как уже отмечалось, естественными факторами: неравномерным распределением ресурсов на территории страны; большой территорией; сложной региональной структурой; угрозами экономической и геополитической безопасности и рядом других. Существенным является и фактор, обуславливающий необходимость государственного контроля за использованием природных ресурсов и получением рентного дохода. Отсюда – неизбежность большой доли трансфертов и прямого государственного участия в экономике.

Данная группа факторов сочетается с исторической традицией сильной государственности в централизованных формах, особой значимостью государства в решении социальных проблем, в выравнивании социальных и экономических различий на всей территории страны.

Роль социальных факторов. Казахстан обладает развитой традицией социальной справедливости, которая связывалась не только с религиозной традицией, но и с формами поддержки совместной жизнедеятельности. Значительное воздействие на укрепление данной тенденции в форме патернализма государства оказал советский период истории Казахстана. Сильные социальные традиции, в конечном счете, не противоречат закономерности формирования социально-устойчивых обществ, хотя и требуют внести в реализацию этих традиции ряд изменений, продиктованных рыночной основой новой экономики.

Перспективная казахстанская модель экономики – это смешанная экономика, в которой рыночная основа сочетается со значительной ролью государства и социальной устойчивостью. Только такая модель отвечает перспективам развития казахстанской экономики и ее специфики.

Экономика Казахстана в перспективе должна развиваться как современная смешанная экономика. Во-первых, это соответствует логике развития экономики в XXI в., в ходе которого свободный рыночный механизм дополняется государственным регулированием, частная собственность – другими формами собственности, частнопредпринимательская инициатива – социальными гарантиями граждан, индустриальный базис и его стимулы – постиндустриальным базисом и его стимулами. Во-вторых, это определяется и теми специфическими реалиями страны, о которых речь шла выше.

Основные черты национальной экономики, как видно из ранее сказанного, могут быть определены следующим образом.

Во-первых, это экономика, функционирующая на базе развитой рыночной системы отношений в сочетании с последовательным сознательным ее регулированием, обеспечивающим социальную устойчивость.

Во-вторых, в казахстанской экономике рыночная система неизбежно сочетается с более весомой ролью государства по сравнению со «стандартными» рыночными (смешанными) экономиками. Причем эта роль должна проявляться не только в классических косвенных методах регулирования рынка, но и в прямой форме (как

собственника, как организатора реформирования экономики и ее структурной перестройки и т.п.).

В-третьих, это социальная устойчивость положения граждан в сочетании с их социальной ответственностью за рост эффективности при приоритетном развитии форм собственности, ориентированных на участие всех граждан в процессе присвоения. Среди разнообразных форм собственности и форм хозяйствования важная роль должна принадлежать государственной собственности в стратегически важных сферах и широкое развитие должны получить коллективные, смешанные и комбинированные формы собственности и хозяйствования.

В-четвертых, это экономика предпринимательского типа, ориентированная на активную деятельность во всех экономических сферах и направленная на формирование современной технологической базы народного хозяйства и завоевание страной конкурентных преимуществ.

В-пятых, это последовательное формирование постиндустриального технологического типа экономики с использованием естественных преимуществ страны, обладающей необходимыми природными ресурсами, научным и образовательным национальным потенциалом, и традициями. Это требует поддержки постиндустриального сектора экономики во всех его проявлениях (высокие технологии, наука, образование, информатика и т.п.) при одновременной заботе об элементах развитого индустриального базиса и недопущении деиндустриализации страны.

В-шестых, это формирование адекватного условиям Казахстана типа национального воспроизводства, который основывается на использовании интенсивных факторов экономического роста и развитии комплекса отраслей национальной экономики, обеспечивающих ее независимое развитие и преимущества, а также открытости экономики при приоритетном обеспечении интересов национального производства, науки и образования.

В свете сказанного требует уточнения теоретическое положение о социальной рыночной экономике как об обобщенной характеристике формирующейся модели экономики Казахстана. Это понятие зачастую используется для отражения взаимосвязи рыночной основы экономики и ее социальной ориентации в национальных моделях современных государств. Между тем социальная ориентация как обеспечение социальных нужд общества и его членов существовала всегда. Исходя из современных экономических воззрений социальное рыночное хозяйство – это разновидность модели смешанной экономики.

Таким образом, в настоящее время управление знаниями становится решающим фактором социально-экономического развития, и знания становятся ключевым ресурсом развития, и глобальная конкуренция, основанная на создании наукоемких продуктов и услуг, возрастает. Стратегия роста, основанная на знаниях, не ограничивается инвестициями в человеческий капитал с целью повышения образования. Она нацелена на обеспечение открытости для инноваций и знаний в более широком смысле, и предусматривает инвестиции в элементы постоянного капитала, которые содержат знания.

Переход к инновационной экономике, в котором знания становятся ведущим фактором общественного производства, приводит к переходу к новой структуре стоимости потребляемых товаров, т.е. изменяется структура стоимости продуктов.

Воспроизводственный процесс расширяет свои обычные рамки, что процесс начинается с изучением потребности рынка. Сюда же входят стадии обучения, фундаментальных исследований, инвестирования, производства, сбыт, обслуживания, маркетинг и инновационная деятельность.

Как было выше отмечено, в формирование стоимости конечного продукта учитываются следующие виды обслуживания:

- инжиниринг;
- продвижение товара на рынок;

- логистика;
- информационные технологии;
- консалтинговые услуги и т.д.

В условиях инновационной экономики расширяется функция менеджмента, жесткое разделение функций и ответственности персонала в производственном процессе носит гибкий характер, происходит постоянное обучение персонала, контрагента и добровольное творческое участие их в процессе совершенствования общей работы.

К тому же форма ведения бизнеса также отличается от традиционной.

Таблица 1 – Сравнительный анализ способов ведения бизнеса

Традиционный способ	Инновационный способ
Производитель – посредник – потребитель	Производитель – потребитель
Требование производителя	Требование потребителя
Массовое производство	Производство по заказу
Материальные активы	Нематериальные активы (знание)
Долгота времени	Быстрота времени
Дальнее расстояние	Преодоление расстояний
Бизнес	Быстрый бизнес
Максимальный объем величины расходов	Минимальный объем величины расходов

Понятие «национальной инновационной системы» было введено в 1987 году английским ученым К. Фрименом (Великобритания). По его мнению, «национальная инновационная система представляет собой сеть институциональных структур в государственном и частном секторах экономики, активность и взаимодействие которых инициирует, создает, модернизирует и способствует распространению новых технологий. Эти институты включают не только научно-исследовательские организации, но и образ действий, с помощью которого идет организация и управление имеющимися ресурсами как на уровне предприятий, так и на национальном уровне».

Эффективная национальная инновационная система является механизмом формирования конкурентоспособной «экономики знания». Инновация – это процесс изменения, связанный с созданием, признанием или внедрением новых элементов (или моделей) материальной и нематериальной культур в определенной социальной системе, либо это результат исследований, разработок, новое или усовершенствованное социально-экономическое решение, стремящееся к общественному признанию через использование его в практической деятельности людей.

Процесс осуществления инноваций называется инновационной деятельностью, и охватывает создание и внедрение:

- новой продукции;
- новых технологических процессов и форм организации производства;
- нового рынка;
- новых процессов управления и решения социально-экономических задач, соответствующих им финансовых инструментов и организационных структур.

Инновационная деятельность привлекает средства для выполнения научно-технических и технологических разработок, освоения производства и продажи инновационной продукции, которой могут быть новые высоколиквидные технологии, машины, оборудование, товары народного потребления, информационные услуги, управленческие решения, образовательные программы.

Создание и реализация цепочки «научно-исследовательская работа – опытно-конструкторская разработка – налаживание и освоение производства – выпуск инновационной продукции – продажа инновационной продукции – получение прибыли –

накопление капитала» с минимальными затратами времени и средств определяет суть инновационной деятельности.

Инновационная сфера представляет собой систему взаимодействия инноваторов, инвесторов, товаропроизводителей конкурентоспособной продукции (услуг) и развитой инфраструктуры. Существуют экономические, финансовые, организационные и нормативно-правовые условия, путем создания которых государство стимулирует развитие инновационной деятельности.

Структура национальной инновационной системы состоит из взаимосвязанных между собой элементов, таких как инновационная инфраструктура, научный потенциал, предпринимательство, финансовая инфраструктура.

Уровень развития инновационных процессов в Казахстане должен характеризовать конкурентоспособность национальной экономики. Инновация становится стратегическим фактором экономического роста на новом этапе развития экономики. Фундаментальная наука, преодолевая межгосударственные барьеры, стала помогать мировому развитию национальной экономики. Результаты в области прикладных исследований и разработок привели к созданию новых технологий глобального характера, интегрирующих разные производственные системы мира. Это, например, нанотехнологии, биотехнологии, углеводородные технологии, ядерные технологии, информационно-коммуникационные технологии, которые являлись основой электронной экономики.

Производство конкурентоспособных и экспортоориентированных товаров, работ и услуг в обрабатывающей промышленности и сфере услуг, является главным предметом государственной индустриально-инновационной политики.

На фоне глобализации мировой экономики, экономика Казахстана столкнулась с рядом проблем, где к основным относятся: однобокая сырьевая направленность, слабая интеграция в мировую экономику, слабая межотраслевая и межрегиональная экономическая интеграция внутри страны, незначительный потребительский спрос на товары и услуги на внутреннем рынке (малая экономика), неразвитость производственной и социальной инфраструктуры, общая техническая и технологическая отсталость предприятий, отсутствие действенной связи науки с производством, низкие расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (далее – НИОКР), несоответствие менеджмента задачам адаптации экономики к процессам глобализации и переходу к сервисно-технологической экономике.

Основными направлениями государственной политики в сфере инновационной деятельности являются:

- создание венчурных фондов с государственным участием и привлечение венчурного капитала в научно-техническую и инновационную сферу;
- разработка форм и методов государственной поддержки субъектов инновационной деятельности;
- формирование инновационной инфраструктуры, включающей создание специализированных субъектов инновационной деятельности государственного, межотраслевого, отраслевого и регионального характера;
- подготовка и переподготовка кадров для инновационной сферы;
- формирование новых технологических укладов в базовых отраслях промышленности;
- стимулирование трансфера иностранной технологии путем создания условий для цивилизованного рынка технологий, то есть путем признания всех международных конвенций в области защиты авторских прав, патентов и торговых знаков;
- активизирование перехода отечественных предприятий на стандарты качества в соответствии с лучшей мировой практикой;
- привлечение грантов международных донорских организаций, заинтересованных в финансово-кредитных и хозяйственных структурах.

Важнейшим, ключевым условием ускоренного прогресса социально-экономического развития является эффективная инновационная политика – деятельность, конечной целью которой является внедрение основанных на достижениях научно-технического прогресса (приоритетных фундаментальных и прикладных НИР и ОКТР, изобретений) новых, передовых, «прорывных» техник и технологий, форм организации труда и управления, пионерских и крупных изобретений.

В широком смысле инновация (нововведение) – это синоним успешного производства, внедрения и использования, обеспечивающих стратегический выигрыш новшеств в экономической и социальной сферах. Технологический фактор является ключевым, но далеко не единственным. Нередко инновации возникают из новых комбинаций знакомых уже элементов в обменах, сравнениях, взаимодействиях и соединениях.

Как свидетельствует мировой опыт, в условиях экономики, основанной на знаниях, альтернативы инновационному пути развития нет. Создание, внедрение и широкое распространение новых продуктов, услуг, технологических процессов становятся ключевыми факторами роста объемов производства, занятости, инвестиций, внешнеторгового оборота. Именно здесь кроются наиболее существенные резервы улучшения качества продукции, экономии трудовых и материальных затрат, роста производительности труда, совершенствования организации производства и повышения его эффективности. Все это, в конечном счете, предопределяет конкурентоспособность предприятий и выпускаемой ими продукции на внутреннем и мировом рынках, улучшение социально-экономической ситуации в стране.

Современные приоритеты инновационной деятельности обусловлены недостаточной конкурентоспособностью отечественных товаров для широкого выхода на мировые рынки. Предприятия, ориентируясь на максимальное удовлетворение внутреннего спроса, в большей мере склонны к внедрению продукции, заменяющей импортную. Именно поэтому в качестве основной цели инновационной деятельности выступает расширение ассортимента продукции.

Укреплению позиций отечественных товаропроизводителей на внутреннем рынке способствует внедрение продукции, заменяющей импортную, что является еще одним фактором, оказывающим существенное влияние на инновационную стратегию предприятий.

Перечисленные цели при всей их значимости заслоняют одну из важнейших задач инноваций – достижение высокого уровня конкурентоспособности отечественной продукции, позволяющего завоевывать новые внешние рынки сбыта.

В общей системе экономических отношений инновационной деятельности отводится ключевая роль, так как ее конечными результатами – повышением эффективности производства, ростом производительности труда и капитала, объемом высокотехнологичной продукции определяется экономическая мощь страны.

В индустриально-развитых странах на долю новых знаний, воплощаемых в технологиях, оборудовании, подготовки кадров, организации производств приходится от 80 до 95% прироста ВВП. В этих странах внедрение новых технологий стало ключевым фактором рыночной конкуренции, основным средством повышения эффективности производства и улучшения качества товаров и услуг.

В настоящее время актуальной стратегической задачей экономики Казахстана является развитие отечественного наукоемкого производства, разработка и освоение новых наукоемких и информационных технологий, ориентированных на получение конкурентоспособной продукции и обеспечение интересов национальной экономической безопасности за счет сохранения и развития промышленного и научно-технического потенциала республики.

Развитие инновационной деятельности невозможно без формирования предпринимательского сектора в научно-технической сфере. На протяжении последних

лет доля сектора малого бизнеса в объеме промышленного производства и в численности занятых, практически не меняется и составляет соответственно 2,8-3,2% и 12,0-14,0%, что в несколько раз меньше, чем в индустриально-развитых странах.

Важнейшим фактором развития инновационной деятельности в Казахстане на данном этапе является использование интеллектуальной собственности и защита ее прав. Эффективный хозяйственный оборот интеллектуальной собственности за счет сбалансированности прав и законных интересов субъектов правоотношений способен обеспечить единство спроса и предложения на результаты интеллектуальной деятельности, развитие научно-технических исследований и научных организаций, их промышленную реализацию, производство и потребление новых конкурентоспособных товаров и услуг, особый подход к развитию инновационного бизнеса. В основе базовой модели инновационного развития лежит соотношение между внутренними (наращивание) и внешними (трансферт) источниками инноваций. Стратегия наращивания инноваций характерна для стран лидеров (США, ФРГ, Англия, Япония), которые совершенствуют собственные технологии, базирующиеся на собственных фундаментальных и прикладных исследованиях. Стратегия трансферта технологий реализуется также в странах, не имеющих собственных фундаментальных и прикладных разработок и ограниченных в ресурсах на эти цели.

Инновационные процессы оказывают влияние не только на производство, но и практически на все стороны общественной жизни. В результате этого совершенствуется структура потребления материальных и нематериальных благ, создаются новые сферы жизнедеятельности людей. Например, одно рабочее место в области высоких технологий создает от пяти до десяти рабочих мест в промышленности.

Эти примеры наглядно показывают, какую экономическую выгоду может получить Казахстан в результате перехода на инновационный путь развития, создания наукоемких производств и широкого распространения информационных технологий.

В этой связи примечателен пример Китая. В 1986 году в КНР была утверждена «Государственная программа развития высокой науки и техники». Были выбраны приоритеты: микроэлектроника и информатика, биотехнологии, аэрокосмические исследования, энергосберегающие технологии. Также были созданы зоны развития новых и высоких технологий, или технопарки.

Динамичное социально-экономическое развитие многих стран мира, их рывок в будущее стали окончательно основываться исключительно на инновациях, последствия которых приняли стратегически важный характер.

За рубежом производство наукоемкой продукции обеспечивают всего 50-55 макротехнологий. Семь наиболее развитых стран, обладая 46 макротехнологиями, держат 80% этого рынка. США ежегодно получают от экспорта наукоемкой продукции около 700 млрд. дол., Германия – 530 млрд. дол., Япония – 400 млрд. дол.

В мировой экономической науке считается доказанным, что вклад научных достижений в рост ВВП может превышать 50%. Объем мирового рынка наукоемкой продукции составляет сегодня 2 трлн. 300 млрд. дол. США. Из этой суммы 39% – это продукция США, 30% – Японии, 16% – Германии.

На начальном этапе инновационного развития страны наиболее приемлем трансферт технологий в виде оборудования, материалов и лицензий. В первую очередь необходимо восстановить интеграцию между предприятиями различного профиля, способных выполнять первоочередную задачу – наладить производство технологического оборудования. Соединить в единую производственную структуру машиностроительные, металлообрабатывающие предприятия, предприятия по производству электронных компонентов, программного обеспечения и НИОКР. Форма интеграции может быть самой разной – технопарки, совместные предприятия, ассоциации. Важно, что такие структуры после проведения модернизации в скором времени смогут создавать средства производства, технологические линии по выпуску конкурентных товаров.

Таким образом, задача первоначального этапа – уменьшить технологическое отставание производственных предприятий и восстановить собственную инфраструктуру создания средства производства.

На втором этапе для обеспечения технологического паритета с развитыми странами необходимо преобладание в структуре импорта технологий – патентов, а в структуре экспорта – лицензий, оборудования, инжиниринговых услуг. Патенты являются, по сути, только интеллектуальной информацией, которую при содействии созданных технопарков можно вырастить до готовых отечественных производственных технологий.

Выбор оптимальных механизмов трансфера технологий является одной из приоритетных задач в индустриально-инновационном развитии страны. В самом недалеком будущем этот выбор будет влиять на способность национальной промышленности производить наукоемкий конкурентный продукт.

Литература

1. Национальная экономика: Учебное пособие / Под общей ред. К.Н. Юсупова. – М.: КНОРУС, 2008. – 288 с.
2. Сабден О. Механизмы повышения конкурентоспособности казахстанской экономики на основе комплексного развития инновационной инфраструктуры. – Алматы, 2007.
3. Торегожина М.Б. Казахстан и ВТО: проблемы сотрудничества: учебное пособие. – Алматы: Экономика, 2007. – 157 с.
4. Конкурентоспособность национальной экономики: критерии оценки и пути повышения. / Под ред. О. Сабдена. – Алматы: Экономика, 2007. – 175 с.
5. Послание Президента РК Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Через кризис к обновлению и развитию»: материалы «круглого стола» (г. Алматы, 18 марта 2009 г.) / Отв. ред. Б.К. Султанов. – Алматы: КИСИ при Президенте РК, 2009. – 164 с.
6. Мировой экономический кризис: последствия для Казахстана: материалы «круглого стола» (г. Алматы, 10 декабря 2008 г.) / Отв. ред. Б.К. Султанов, Р.А. Алшанов. – Алматы: КИСИ при Президенте РК, 2009. – 128 с.
7. Казахстан в современном мире: реалии и перспективы. – Алматы: КИСИ при Президенте Республики Казахстан, 2008. – 314 с.

Аңдатпа

Мақалада Қазақстан экономикасының ұлттық моделінің ерекшеліктері қарастырылған.

Түйінді сөздер: *ұлттық экономика, ұлттық модель, Табиғи ресурстар, индустриялық-инновациялық даму, болашақ экономикасы, инновациялық үдерістер.*

Abstract

The article discusses the features of the national model of the economy of Kazakhstan.

Key words: *national economy, national model, natural resources, industrial and innovative development, economy of the future, innovative processes.*

КНИЖНАЯ ПОЛКА

СЛЕПЯН А.Я. – начальник отдела международного сотрудничества и выставочной деятельности (г. Москва, Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте»)

ИТОГИ V МЕЖДУНАРОДНОГО КОНКУРСА ИЗДАНИЙ ДЛЯ ВУЗОВ «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ КНИГА – 2019» ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА», 06.09.2019 г.

Федеральное агентство железнодорожного транспорта и Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» в пятый раз проводили конкурс изданий «Университетская книга – 2019» по направлению «Техника и технологии наземного транспорта» при поддержке Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям и, редакции журнала «Университетская книга».

Церемония награждения победителей проходила 6 сентября в рамках деловой программы XXXII-й Московской международной книжной выставки-ярмарки на ВДНХ. На церемонии награждения выступил и вручил награды по итогам конкурса руководитель Федерального агентства железнодорожного транспорта В.Ю. Чепец.

В своем выступлении председатель Оргкомитета конкурса – руководитель Федерального агентства железнодорожного транспорта В.Ю. Чепец сказал: «Железнодорожник – это одна из самых сохраняемых из поколения в поколение профессий. С огромной радостью я отмечаю, что конкурс в университеты путей сообщения с каждым годом только растет, подтверждая высокий уровень образования и устойчивый престиж инженерных специальностей. Главная задача университетов Росжелдора – качественная подготовка специалистов в приоритетных областях техники и технологий наземного транспорта на основе единого процесса получения, распространения и применения новых знаний. Решение этой задачи напрямую связано с изданием качественной учебной и научной литературы. Конкурс изданий продемонстрировал высокий творческий потенциал издательской деятельности университетов железнодорожного транспорта России и зарубежных стран.

Председатель экспертного совета Е.П. Шеметова подчеркнула, что с учетом реалий высшей школы и ориентацией современного книжного рынка на цифровизацию отраслевой конкурс традиционной университетской книги приобретает особое значение. Продвижение ведущих научных школ транспортных вузов посредством конкурса позволяет решать не только имиджевые задачи, но и способствует использованию различных каналов распространения университетской книги, что, в свою очередь, позволяет довести авторский контент до студентов, преподавателей, библиотек и агрегаторов.

Бессменный модератор международных конкурсов по направлению «Техника и технологии наземного транспорта» – директор Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте О.В. Старых рассказала об организации конкурса и его итогах:

В конкурсе приняли участие 25 организаций и 26 авторов лично, которые представили 190 наименований изданий.

Конкурс подтвердил свой статус международного, в нем приняли участие Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева (г. Алматы, Казахстан), Казахский университет путей сообщения (г. Алматы, Казахстан), информационный

партнер АО «НК «Казахстан темир жолы» издательство «TLKMedia» (г. Алматы, Казахстан), Белорусский государственный университет транспорта (г. Гомель, Беларусь), Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (г. Ташкент, Узбекистан), Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова (г. Бишкек, Кыргызстан), Комитет Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД) (Варшава, Польша).

Издания российских вузов представляли государственные университеты: путей сообщения – Дальневосточный, Иркутский, Омский, Петербургский Императора Александра I, Самарский, Сибирский, Уральский, Ростовский, Российский университет транспорта (МИИТ), Московский автомобильно-дорожный технический университет (МАДИ), а также Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте и Учебно-методический центр на морском и речном транспорте.

В конкурсе приняли участие издательства, которые занимаются выпуском учебной литературы для студентов вузов и специалистов железнодорожного транспорта: Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ), Научно-издательский центр ИНФРА-М, Образовательная компания RELOD.

Присланные на конкурс книги и периодические издания оценивались по 22 номинациям, самая высокая конкуренция была в следующих номинациях: «Лучший учебник», «Лучшее учебное пособие», «Лучшее научное издание», «Лучшее многократное издание», «Высокая культура издания», «Лучшее переводное издание», «Лучшее периодическое издание», «Лучший издательский проект», «Лучшее зарубежное издание».

Эксперты рассматривали конкурсные материалы по следующим критериям: оценка аппарата издания, редакционно-издательская подготовка, структура, язык и стиль, соответствие анализируемым жанрам, иллюстративный материал, дидактический аппарат, дизайн, технико-полиграфическое исполнение, новизна и актуальность на книжном рынке.

В соответствии с решением экспертного совета были присуждено звание лауреата:

1. Петербургскому государственному университету путей сообщения Императора Александра I за серийное издание «Золотой фонд библиотеки Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I», под общей редакцией И.П. Киселева;

2. Уральскому государственному университету путей сообщения – лидеру университетского книгоиздания среди университетов путей сообщения за издание учебной литературы по направлению подготовки «Техника и технологии наземного транспорта»;

3. Ростовскому государственному университету путей сообщения за серию учебных пособий «Навстречу 90-летию РГУПС»;

4. Научно-исследовательскому институту железнодорожного транспорта за серию изданий «Труды АО «ВНИИЖТ» и конструктивную информационную поддержку образовательных организаций Росжелдора;

5. Учебно-методическому центру по образованию на железнодорожном транспорте в номинации «Лучший совместный проект» за издания учебной и научной литературы по направлению подготовки «Техника и технологии наземного транспорта»;

6. Казахскому университету путей сообщения за издание учебной литературы для транспортных специальностей на русском языке: «Стабильный железнодорожный путь», «Расчетные обоснования содержания кривых участков железнодорожного пути» и «Логистика производства»;

7. Казахской академии транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева за издание учебной литературы для транспортных специальностей на русском языке: «Метод конечных элементов в транспортных задачах» и «Современные технологии в транспортной технике: эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт высокоскоростного подвижного состава»;

8. Кыргызскому государственному университету строительства, транспорта и архитектуры имени Н. Исанова за серийное издание «Учебные терминологические словари-минимумы»: «Учебный русско-киргизский и киргизско-русский терминологический словарь-минимум» (по автомобильному транспорту и таможенному делу), в пяти томах;

9. Ташкентскому институту инженеров железнодорожного транспорта за издание научной литературы для транспортных специальностей на русском языке: «Электромагнитные преобразователи больших токов для систем тягового электроснабжения»;

10. Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД) за подготовку материалов на иностранных языках (русский, английский, китайский): «Отчет о деятельности организации сотрудничества железных дорог за 2017 год», «Бюллетень Организации сотрудничества железных дорог за 2018 и 2019» годы и сборника отчетов «Направления стратегического развития железнодорожного транспорта стран - членов ОСЖД»;

11. «Научно-издательскому центру «ИНФРА-М» за издание учебной литературы для транспортных специальностей в издательских проектах «Научная мысль» и «Среднее профессиональное образование».

Оформление зарубежных изданий, представленных на конкурс, различается, в зависимости от требований, предъявляемых к учебной литературе в каждой стране. Эти издания отличает высокое качество полиграфического исполнения и серьезная практическая составляющая всех изданий (учебных пособий, справочников, словарей и периодических изданий).

Награждены дипломами: Казахский университет путей сообщения, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, информационный партнер АО «НК «Казахстан темир жолы» издательство «TLKMedia» (г. Алматы, Казахстан), Белорусский государственный университет транспорта, Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры имени Н. Исанова.

Награждены издательства, которые занимаются выпуском учебной литературы для студентов вузов и специалистов железнодорожного транспорта: Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ) Научно-издательский центр ИНФРА-М, Компания ООО «Ай Пи Ар Медиа» и ООО «Профобразование», ООО «Издательский центр «Академия», Учебно-методический центр на морском и речном транспорте, Образовательная компания RELOD.

Необходимо отметить, что:

- Образовательной компании RELOD и кафедре иностранных языков экономического факультета МГУ имени Ломоносова, за совместную работу, присужден Диплом 1-й степеней номинации: «Новые виды учебных изданий» за издание плаката «Economics, Finance and Business in Russia and Great Britain» («Экономисты, финансисты, и предприниматели России и Великобритании»);

- ТОО «TLKMedia» информационному партнеру АО «НК «Казахстан темир жолы» присужден Диплом 1-й степени в номинации «Лучшее учебное издание» за книгу «Развитие автоматизации телемеханики и связи на железной дороге Казахстана». Учебное пособие, авторы Н.К. Исингарин, К.А. Суюндуков.

Итоги конкурса широко освещались в СМИ. На церемонии награждения присутствовали главные редакторы и корреспонденты журналов и газет «Железнодорожный транспорт», «Университетская книга», «Бюллетень ОСЖД», «Локомотив», «Вагоны и вагонное хозяйство», «Гудок», «Московский железнодорожник», «Транспорт России», «Евразия Вести», операторы «РЖД ТВ», телевидение Польши.

С приветственными словами на церемонии награждения выступили многие участники: главный редактор журнала «Университетская книга» – Е.Н. Бейлина, ректор Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра

Г – А.Ю. Паньчев, президент Российского университета транспорта Б.Н. Левин, исполнительный директор ВНИИЖТ – К.П. Шенфельд, авторы изданий.

В номинации «Лучший совместный проект» Учебно-методическому центру было присуждено звание лауреата за издание учебной литературы по направлению подготовки «Техника и технологии наземного транспорта».

